ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

XLVIII.

1905—1906.





HELSINGFORS,
J. SIMELII ARFVINGARS BOKTRYCKERIAKTIEBOLAG.
1906.

Innehåll:

A. Vetenskapliga meddelanden.

B. Redogörelser och förhandlingar.

VETENSKAPLIGA MEDDELANDEN.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar,
XLVIII. 1905—1906. N:o 1.

Die Statolithenhypothese und die Grasknoten.

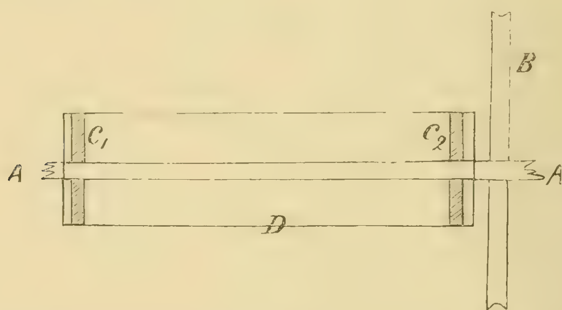
Von

Fredr. Elfving.

Nach der in den letzten Jahren viel diskutirten Statolithenhypothese, welche gleichzeitig von Haberlandt und Nemeč (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. B. XVIII, 1890) aufgestellt wurde, wird in der Pflanze der Schwerereiz ausgeübt von sogenannten Statolithen, kleinen Körperchen, welche, spezifisch schwerer als der übrige Zellinhalt, nach unten in den Zellen sinken und dadurch die Pflanze über die Richtung der Lotlinie gewissermassen unterrichten. Als solche Statolithen fungiren die Stärkekörner. — Ich habe mir die Frage gestellt, ob das geotropische Verhalten der Grasknoten im Einklang mit dieser Hypothese steht.

Der Knoten ist aufgebaut von dem centralen Stamm und dem denselben scheidenförmig umschliessenden Blattgrunde. Stärkekörner kommen regelmässig nur im Blattgrunde vor und zwar in den Zellen des Grundgewebes, welche sich am Vasalteil der Gefässbündeln anschliessen. Die Stärkekörner sind dort nicht unbeweglich. Im normalerweise aufrecht stehenden Knoten liegen sie hübsch an den unteren Querwänden dieser Zellen angesammelt, im horizontal gelegten Knoten, der sich ja später aufrichtet, findet man sie bald an denjenigen Längswänden, welche jetzt nach unten liegen, angehäuft, ganz wie die Hypothese es fordert.

Schon vor Jahren habe ich gezeigt, dass Grasknoten, deren Wachstum vollständig oder fast vollständig abgeschlossen ist, bei Rotation um horizontale Axe am Klinostat wieder zu wachsen anfangen und zwar gleichmässig an allen Seiten. Dies Verhalten steht nicht im Widerspruch mit der betreffenden Hypothese. Die Stärkekörner sinken bei horizontaler Lage des Organs nach der unteren Seite der Zellen. Im unbewegten Knoten würden sie dort den Reiz ausüben, der zur geotropischen Aufwärtskrümmung führt. Bei der langsamen Umdrehung sinken die Stärkekörner immer nach unten und reizen somit nach und nach alle Flanken des Organs, das infolge dessen gleichmässig in die Länge wächst. Das Heruntersinken der Statolithen nimmt ja eine gewisse Zeit in Anspruch, aber bei der langsamen Klinostatenrotation — bei meinen Versuchen erfolgte eine Umdrehung in 20 Minuten — dürfte Zeit genug vorhanden gewesen sein. In der Tat haben Fr. Darwin und Pertz (Notes on the Statolith Theory of Geotropism. Proc. of the Royal Society. Vol. 73, 1904) bei Versuchen mit Keimpflanzen von *Setaria* und *Sorghum* mikroskopisch nachgewiesen, dass bei Rotation am Klinostat (eine Umdrehung in 17 Minuten) eine wenn auch schwache Ansammlung der Stärkekörner an der nach unten gekehrten Seite der Zellen stattfindet.



Ich habe mir die Frage gestellt, wie verhalten sich die Grasknoten, wenn die Rotation um die horizontale Axe so schnell erfolgt, dass die Stärkekörner nicht die zum Heruntersinken nötige Zeit haben, aber dennoch so langsam, dass keine erwähnenswerthe Centrifugalkraft zustande kommt.

In elegantester Weise liesse sich die Frage durch Rotation um die eigene Längsaxe des Knotens beantworten, und eine derartige experimentelle Anordnung bietet keine allzugrosse Schwierigkeit. Ich habe in einfacherer Weise den Versuch angeordnet.

Eine drehbare, horizontale Axe *AA* von 12.5 Mm Durchmesser wurde mit einem Transmissionsrad *B* versehen; sie konnte mittels eines kleines Gasmotors zum Umdrehen gebracht werden. Auf die Axe wurden zwei runde Korkscheiben C_1 und C_2 (62 Mm im Durchmesser) in einem Abstand von 28 cm aufgesteckt. Zwischen ihnen befestigte ich, mittels Zwirn, direkt an der Axe die abgeschnittenen, etwa 20 cm langen Grashalme mit je einem Knoten. Über die Korkscheiben wurde dann ein recht fest, aber nicht luftdicht anschliessender Zylinder *D* aus Zinkblech, auf der Innenseite mit nassem Fliesspapier ausgekleidet, aufgeschoben, so dass die Stengelstücke sich in feuchter Luft und im Dunkeln befanden.

Wenn die Machine im Gang war, drehte sich die Axe 13 Mal in der Minute. Jede einseitige geotropische Krümmung war also wie am gewöhnlichen Klinostat ausgeschlossen. Eine gewisse Centrifugalkraft wurde aber bei der Rotation erzeugt. Da die Knoten einen Durchmesser von etwa 4 Mm hatten, der Rotationsradius, zum Centrum des Querschnittes gerechnet, somit 8.25 Mm betrug, wirkte auf die Pflanzen durchschnittlich eine Centrifugalkraft, deren Grösse durch ihre Acceleration 0.015 g (g = Acceleration der Schwerkraft) angegeben wird. Wenn diese Kraft stark genug wäre, um eine, der geotropischen analoge Krümmung der Knoten hervorzurufen, sollten sich diese gegen die Rotationsaxe einkrümmen. Das war aber nicht der Fall: sie blieben gerade.

Was die Stärkekörner betrifft, zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass sie ganz unregelmässig verteilt waren; bald lagen sie an den inneren, bald an den äusseren tangentialen Wänden, bald waren sie mehr weniger gleichförmig an den Wänden zerstreut. Inbezug auf die Schwerkraft war dies wohl zu erwarten. Die Zeit, welche zu Umlagerung der Stärkekörner innerhalb der Zelle nötig ist, wird von den Autoren in Minuten, 10 bis 25, angegeben, und jeder Mikroskopiker wird zugeben, dass bei der benutzten schnellen

Rotation die zu ihrer einseitigen Ansammlung nötige Zeit nicht vorhanden war. Dagegen war es nicht vorauszusagen, dass sie nicht von der Centrifugalkraft umgelagert würden, denn in den Versuchen von Jost (Biologisches Centralblatt, B. 22 (1902), S. 176) blieben die Stärkekörner bei 0.02 0.05 g unregelmässig verteilt, während in den Versuchen von Darwin und Pertz schon bei 0.02 g eine, wenn auch schwache, einseitige Ansammlung eintrat.

Hier war kurzum eine einseitige Einwirkung weder der Centrifugalkraft noch der Schwerkraft wahrzunehmen.

Bezüglich des Wachsens verhielten sich die Knoten, wie am gewöhnlichen Klinostat, d. h. ihr Wachstum wurde gesteigert, wie folgendes Beispiel zeigt.

Knoten von *Avena sativa*, paarweise ausgesucht, $19\frac{20}{9}04$.

Versuchsdauer 30 Stunden. — Die Messeinheit = ein Mikrometerintervall = 0.83 Mm.

Aufrecht.		Rotirend.	
Ursprüngliche Länge.	Zuwachs.	Ursprüngliche Länge.	Zuwachs.
42	8	45	8
45	10	42	16
45	10	44	12
40	2	37	9
40	4	43	8
44	7	41	17
49	5	49	19

Es scheint mir nicht möglich, das beschleunigte Wachstum in diesem Versuche mit der Statolithenhypothese zu vereinigen. Wie könnten die Statolithen hier das Wachstum allseitig auslösen? Zwar haben sowohl Haberlandt als Nemeč in späteren Mitteilungen (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, B. XX, 1902) die Meinung geäussert, dass eine einseitige Anhäufung der Stärkekörner an gewissen Seiten der Zellen

nicht nötig wäre, sondern dass schon eine einseitige Druckwirkung eines Theils derselben genüge, um den Schwerereiz hervorzurufen. Im obigen Versuch sollte also das Wachstum auf die einseitige Druckwirkung der Stärkekörner auf die Seitenwände, denen sie zufällig anliegen, zurückgeführt werden können. Eine derartige Einräumung scheint mir die Statolithen recht überflüssig zu machen, denn mit einem einseitigen Drucke seitens des Zellinhaltes hat man es ja immer in horizontal gelegten Organ zu thun.

— ×——

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, XLVIII.
1905—1906. N:o 2.

Beobachtungen von B. Hahl über die innere Reibung des Quecksilbers.

Von

K. F. Slotte.

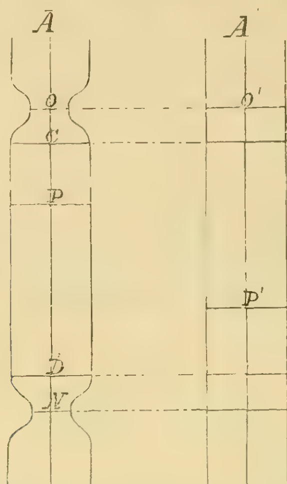
Vor einigen Jahren wurde im physikalischen Laboratorium des hiesigen polytechnischen Institutes von Hrn. *B. Hahl*, damals Studierender am Institute, eine Reihe von Beobachtungen über die innere Reibung des Quecksilbers nach der Ausflussmethode angestellt. Der Hauptzweck dieser Beobachtungen war, die Bestimmungen von *Koch*[1]) zu controlieren und zu ergänzen. Herr *Koch* hat nämlich die Reibungsconstante des Quecksilbers innerhalb eines sehr weiten Temperaturgebietes — von $-21,4°$ bis zu $+340,1°$ C. — nach der *Poiseuille*'schen Methode bestimmt. Zwischen $+18,3°$ und 99° hat er aber keine Beobachtungen gemacht. Diese Lücke wird durch die Beobachtungen von *Hahl* ausgefüllt. In der vorliegenden Arbeit habe ich die von *Hahl* gegebene Beschreibung seiner Beobachtungen zusammengefasst und die aus ihnen hervorgehenden Werthe der Reibungsconstante berechnet.

Die Versuchsanordnung war in der Hauptsache mit der von *G. Wiedemann*, *Sprung* und Anderen benutzten übereinstimmend. Das horizontal liegende Kapillarrohr (in der

---

[1]) Wied. Ann. 14, p. 1, 1881.

Figur nicht ersichtlich) war an zwei weiteren, knieförmig gebogenen Glasröhren *A* und *A′* gelöthet, welche denselben Querschnitt hatten und von welchen die eine *A* mit zwei



Einschnürungen und Marken *O* und *N* zur genauen Bestimmung des durchgeflossenen Volumens und der Durchflusszeit versehen war.

Der Durchflussapparat war an einem hölzernen Stativ befestigt und in eine Wanne mit Boden aus Messing und Seitenwänden aus Glas so gestellt, das die Kapillare in genau horizontaler Stellung einige Centimeter über dem Boden der Wanne sich befand. Das Wasser in der Wanne wurde mit einer untergestellten Gasflamme erwärmt, und die Bestimmung der Temperatur geschah mittels eines in Zehntelgrade getheilten Normalthermometers, dessen Kugel in der Nähe des Kapillarrohres sich befand. Es wurde sorgfältig darauf geachtet, dass die Flüssigkeit im Kapillarrohr die vom Thermometer angegebene Temperatur besass und dass die Temperaturschwankungen während der Dauer eines Versuches niemals 0,2° C. überschritten. Die Durchflusszeiten wurden mit einer gewöhnlichen arretirbaren Secundenuhr bestimmt.

Der Druckapparat hatte im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie die von *G. Wiedemann* und *Sprung* benutzten Apparate. Durch eine Wassersäule von constanter Höhe

wurde die in einem geschlossenen Glasgefässe befindliche Luft comprimiert und diese comprimierte Luft wirkte durch einen Schlauch auf die Flüssigkeit im Ausflussapparate. Da der Schlauch sowohl mit dem Rohr A als mit dem Rohr A' in Verbindung gesetzt werden konnte, so war es möglich die Flüssigkeit in beiden Richtungen durch das Kapillarrohr strömen zu lassen, was auch bei den Beobachtungen geschah.

Zum Reinigen des Rohres wurde zuerst concentrierte Salpetersäure, dann Wasser, Alkohol und Aether durchgeleitet. Mittels Durchsaugens trockner und warmer, durch Baumwolle filtrierter Luft wurde schliesslich der Apparat getrocknet.

Um dem Quecksilber beigemengte fremde Metalle zu entfernen wurde dasselbe mehrmals mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure geschüttelt, mit einem kräftigen Wassertrahl geschlämmt, gelinde erwärmt und, in einer dünnen Schicht ausgebreitet, über Schwefelsäure im Vacuum getrocknet. Das so behandelte Quecksilber wurde auf seine Reinheit in der Weise geprüft, dass etwa 2 g desselben in Salpetersäure gelöst und nach Abdampfen der überschüssigen Säure gelinde geglüht wurde, wobei kein Rückstand übrig blieb.

Vom Quecksilber wurde so viel ins Rohr gegossen, dass wenn jedes Luftbläschen sorgfältig entfernt war und die Oberflächen der Flüssigkeit in A und A' in derselben Horisontalebene sich befanden, diese Ebene den Abstand ON zwischen den beiden Marken halbierte.

Wir bezeichnen nun mit

r den Radius des Kapillarrohres,
l die Länge desselben,
p den variablen Druck,
η die Reibungsconstante,
dv das Volumen des in einem Zeitelemente dz durchgeflossenen Quecksilbers.

Nach dem Gesetze von *Poiseuille* ist dann

(1) $$dv = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \cdot p\, dz = \frac{p\, dz}{k},$$

wenn der Kürze halber

(2) $$\frac{8\eta l}{\pi r^4} = k$$

gesetzt wird.

In irgend einem Augenblicke steht die Flüssigkeitsoberfläche in A beim Punkte P. Wir betrachten den in diesem Augenblicke herrschenden Druck p und das durchgeflossene Volumen als Functionen des Abstandes $OP = x$ der Flüssigkeitsoberfläche in A von der durch die Punkte O und O' gehenden Horizontalebene. Der Querschnitt des Rohres A, welchen wir mit q bezeichnen, ist dann auch eine Function von x, und wir haben, wenn die dem Volumen dv entsprechende Zunahme von x mit dx bezeichnet wird:

(3) $$dv = q\, dx.$$

Die Gleichungen (1) und (3) geben:

(4) $$dz = k \cdot \frac{q}{p} \cdot dx.$$

Der Druck p besteht aus zwei Theilen, nämlich dem constanten Drucke der Wassersäule im Druckapparate und dem Drucke des Quecksilbers im Ausflussapparate. Wenn die Höhe der Wassersäule mit H, die Dichte derselben mit δ und die Beschleunigung der Schwerkraft mit g bezeichnet wird, so ist der erstgenannte Theil $H\delta g$. Wird der Abstand $O'P'$ der Quecksilberoberfläche in A' von der Horizontalebene OO' in demselben Augenblicke, in welchem die Oberfläche in A bei P steht, mit x' und die Dichte des Quecksilbers mit d bezeichnet, so ist der vom Quecksilber herrührende Druck $= (x' - x)\, dg$. Für die Bewegungsrichtung AA', welche wir hier zunächst in Betracht nehmen, ist dann

(5) $$p = H\delta g + (x' - x)\, dg.$$

Setzen wir

(a) $$H\frac{\delta}{d} = h,$$

so können wir diesen Ausdruck auch in folgender Form schreiben:

(6) $$p = dg\,(h + x' - x).$$

Wenn die Quecksilberoberfläche im A um dx sinkt, so verändert sich x' um einen entsprechenden Betrag dx', welcher negativ ist, weil die Quecksilberoberfläche in A' steigt. Bezeichnet man den Querschnitt des Rohres A' mit q_0, so ist folglich

$$q_0 dx' = - q dx$$

und

(7) $$dx' = -\frac{q}{q_0} dx = - m dx,$$

wenn

(b) $$\frac{q}{q_0} = m$$

gesetzt wird.

Der Werth von q ist verschieden an verschiedenen Stellen des Rohres A. Bezeichnet man den Punkt, bis zu welchem die Verengerung des Rohres unterhalb O sich streckt, mit C und den entsprechenden Punkt oberhalb N mit D, so ist der Werth von q zwischen C und D gleich dem Querschnitte des Rohres A', somit $= q_0$, und für diesen Theil des Rohres ist folglich $m = 1$. Der verengerte Theil des Rohres A zwischen O und C hatte dieselben Dimensionen wie der zwischen D und N befindliche Theil. Diese beiden Theile des Rohres betrachten wir als cylindrisch, und folglich ist auch für diese Theile m constant. Für einen und jeden der drei Theile des Rohres A können wir dann x' als Function von x ausdrücken. Durch Integration der Gleichung (7) bekommen wir nämlich, wenn wir mit c eine später zu bestimmende Constante bezeichnen:

(8) $$x' = c - mx.$$

Dann wird:

$$x' - x = c - (m + 1) x.$$

Wenn wir diesen Werth von $x' - x$ in (6) einführen, so erhalten wir:

(9) $$p = dg\,[h + c - (m + 1) x].$$

Den letzten Ausdruck für p werden wir in die Gleichung (4) einsetzen. Wir bekommen dann:

(10) $$dz = \frac{kq}{dg} \cdot \frac{dx}{h + c - (m + 1) x}.$$

Für einen Theil des Rohres A, für welchen q überall denselben Werth hat, können wir die Gleichung (10) integrieren. Wenn man die Integration zwischen den Grenzen $x = \lambda$ und $x = \mu$ ausführt und der entsprechende Werth von z mit $z_{\lambda\mu}$ bezeichnet wird, so erhält man:

$$(11) \qquad z_{\lambda\mu} = \frac{kq}{(m+1)dg} \cdot \operatorname{logn} \frac{h + c - (m+1)\lambda}{h + c - (m+1)\mu}.$$

Hier sind d und somit auch h von der Temperatur abhängige Grössen und man hätte folglich, streng genommen, für verschiedene Temperaturen verschiedene Werthe derselben in (11) einzusetzen. Man kann sich aber davon überzeugen, dass die Veränderlichkeit der genannten Grössen mit der Temperatur bei den von *Hahl* ausgeführten Versuchen auf den Werth von $z_{\lambda\mu}$ einen sehr kleinen Einfluss ausübt. Wir werden daher die Veränderung von d und h mit der Temperatur im Folgenden nicht in Betracht nehmen.

Wir setzen nun den Abstand $ON = a$ und den Abstand $OC = DN = b$. Für den obersten Theil des Rohres A haben wir dann: $\lambda = 0$, $\mu = b$. Den entsprechenden Werth von $z_{\lambda\mu}$ bezeichnen wir mit z_1 und den Werth von q mit q_1. Zur Berechnung des Werthes von c für diesen Theil des Rohres setzen wir in der Gleichung (8) $x = b$. Dann wird $x' = a - b$ und

$$c = a - (1 - m_1)\, b = a - \varrho b,$$

wenn der Werth von m für diesen Theil des Rohres mit m_1 bezeichnet und

$$(c) \qquad 1 - m_1 = \varrho$$

gesetzt wird. Dann erhalten wir aus (11):

$$z_1 = \frac{kq_1}{(m_1+1)dg} \cdot \operatorname{logn} \frac{h + a - \varrho b}{h + a - 2b}.$$

Für den mittleren Theil des Rohres haben wir $\lambda = b$, $\mu = a - b$. Zur Bestimmung von c setzen wir in (8) wieder $x = b$, $x' = a - b$. Weil aber m hier $= 1$ ist, so bekommen wir:

$$c = a.$$

Der Werth von q ist auf dieser Strecke $= q_0$, und wenn wir den entsprechenden Werth von $z_{\lambda\mu}$ mit z_2 bezeichnen, erhalten wir:

$$z_2 = \frac{kq_0}{2dg} \cdot \operatorname{logn} \frac{h + a - 2b}{h - a + 2b}.$$

Für den untersten Theil des Rohres endlich ist $\lambda = a - b$, $\mu = a$. Wenn wir in (8) $x = a - b$, $x' = b$ setzen und beachten, dass hier $m = m_1$ ist, so wird:

$$c = m_1 a + \varrho b.$$

Ferner ist hier $q = q_1$, und wenn wir den Werth von $z_{\lambda\mu}$ für diesen Theil des Rohres mit z_3 bezeichnen, so ergiebt sich:

$$z_3 = \frac{kq_1}{(m_1 + 1) dg} \cdot \frac{h - a + 2b}{h - a + \varrho b}.$$

Wenn die ganze Durchflusszeit der zwischen O und N befindlichen Flüssigkeit mit z bezeichnet wird, so ist

$$z = z_1 + z_2 + z_3.$$

Werden die oben erhaltenen Werthe von z_1, z_2 und z_3 hier eingeführt und setzen wir:

$$(12) \quad \frac{q_0}{2} \cdot \operatorname{logn} \frac{h + a - 2b}{h - a + 2b} + \frac{q_1}{m_1 + 1} \cdot \operatorname{logn} \frac{h + a - \varrho b}{h + a - 2b} \cdot \frac{h - a + 2b}{h - a + \varrho b} = Q,$$

so erhalten wir schliesslich:

$$(13) \qquad z = \frac{kQ}{dg}.$$

Für die Bewegungsrichtung $A'A$ erhalten wir denselben Werth von z.

Wenn man den Werth von k aus (2) in (13) einführt, so bekommt man:

$$z = \frac{8\eta l}{\pi r^4} \cdot \frac{Q}{dg}.$$

Hieraus ergiebt sich:

$$\eta = \frac{\pi r^4 dg}{8lQ} \cdot z.$$

Dieser Ausdruck für η setzt voraus, dass der ganze Druck p zur Überwindung der Reibung verbraucht wird. Das ist aber nicht genau der Fall, weil die kinetische Energie der durchströmenden Flüssigkeit einen kleinen Theil des Druckes in Anspruch nimmt. Wenn man auch diesen Umstand berücksichtigt und hierbei die Correction von *Couette* und *Finkener* anwendet, so erhält man zur Berechnung von η die endgültige Formel:

$$(14) \qquad \eta = \frac{\pi r^4 dg}{8lQ} \cdot z - \frac{vd}{8\pi l \cdot z},$$

wo v das Volumen des ganzen zwischen den Marken O und N befindlichen Theiles des Rohres A bezeichnet.

Die Constanten des Ausflussrohres waren:

$$r = 0{,}01698 \text{ cm},$$
$$l = 27{,}1 \text{ cm},$$
$$v = 3{,}572 \text{ cm}^3.$$

r und v wurden in gewöhnlicher Weise durch Auswägung mit Quecksilber bestimmt. Wir setzen ferner:

$$d = 13{,}596 \text{ g cm}^{-3},$$
$$g = 981{,}8 \text{ cm sec}^{-2}.$$

Für die im Ausdrucke Q vorkommenden Grössen a und b ergaben sich durch directe Messung die Werthe:

$$a = 3{,}435 \text{ cm},$$
$$b = 0{,}5 \text{ cm}.$$

Der Radius der Röhren A und A', durch directe Messung bestimmt, war

$$R = 0{,}625 \text{ cm}.$$

Man bekommt dann:

$$q_0 = \pi R^2 = 1{,}2266 \text{ cm}^2.$$

Zur Berechnung von q_1 haben wir die Gleichung:

$$2q_1 b = v - q_0 (a - 2b).$$

Setzt man hier die Werthe von a, b, v und q_0 ein, so bekommt man:

$$q_1 = 0{,}5852 \text{ cm}^2.$$

Wir erhalten dann:

$$m_1 = \frac{q_1}{q_0} = 0{,}4771,$$

$$\varrho = 1 - m_1 = 0{,}5229.$$

Zwei Beobachtungsreihen wurden ausgeführt mit verschiedenen Werthen von H. Bei der ersten Versuchsreihe war

$$H = 105{,}9 \text{ cm},$$

bei der zweiten

$$H = 223 \text{ cm}.$$

Nehmen wir

$$\delta = 0{,}999 \text{ g cm}^{-3}$$

an, so bekommen wir mit dem oben angeführten Werthe von d, nach der Formel (a), für die erste Reihe:

$$h = 7{,}781 \text{ cm}$$

und für die zweite:

$$h = 16{,}385 \text{ cm}.$$

Wenn die oben stehenden Werthe der Constanten in (12) und (14) eingesetzt werden, so ergiebt sich für die erste Beobachtungsreihe:

$$Q = 0{,}48379 \text{ cm}^2,$$

für die zweite:

$$Q = 0{,}22047 \text{ cm}^2,$$

und wir erhalten zur Berechnung von η die entsprechenden Formeln:

$$\eta = 0{,}0000332368 \cdot z - \frac{0{,}0713049}{z}, \tag{15}$$

$$\eta = 0{,}0000729333 \cdot z - \frac{0{,}0713049}{z}. \tag{16}$$

Diese Formeln geben η in Einheiten, deren Dimension ist: g cm^{-1} sec^{-1}.

In der folgenden Tabelle sind die von *Hahl* beobachteten Werthe von z in Secunden und die auf Grund dieser Zahlen nach (15) und (16) berechneten Werthe von η für die zwei Beobachtungsreihen zusammengestellt, jedoch mit Fortlassung der Werthe von η, welche sich für die Temperaturen 5°, 15°, 25°, . . ., 95° ergeben würden. Jeder Werth von z ist das Mittel aus vier Beobachtungen. — Zum Vergleich werden auch neben der Kolumne, welche die Mittel der aus den *Hahl*'schen Beobachtungen hervorgehenden Werthe von η enthält, einige von *Koch* gefundene Werthe derselben Constante mitgetheilt.

Reihe 1.			Reihe 2.			Mittel von η	Nach *Koch*.	
t	z	η nach (15)	t	z	η nach (16)		t	η
			−11°	249	0,01787	0,01787	−21,4°	0,01868
			−5	242	0,01735	0,01735		
0°	512,5	0,01689	0	236,5	0,01695	0,01692	0	0,01693
5	503		5	231,5				
10	490,5	0,01616	10	227	0,01624	0,01620	10,1	0,01620
15	482		15	222				
20	473	0,01557	20	217,2	0,01551	0,01554	183,	0,01561
25	462		25	213,5				
30	455	0,01497	30	210,5	0,01501	0,01499		
35	448		35	207,1				
40	441	0,01450	40	204	0,01453	0,01451		
45	434		45	201				
50	427,2	0,01403	50	198	0,01408	0,01406		
55	421,5		55	195				
60	415,5	0,01364	60	193	0,01371	0,01367		
65	410		65	191				
70	405,5	0,01330	70	188,5	0,01337	0,01334		
75	400		75	186,3				
80	395	0,01295	80	184	0,01303	0,01299		
85	390		85	182,2				
90	385	0,01261	90	180,1	0,01274	0,01268		
95	380,5		95	178				
100	376	0,01231	100	176	0,01243	0,01237	99	0,01227
			105	174,1	0,01229	0,01229		

Wenn man den Einfluss der Temperatur auf die Dichte des Quecksilbers im Ausflussapparate beachtet, so ergiebt

sich aus der ersten Beobachtungsreihe, wo dieser Einfluss am Meisten wirkt, für η bei 100° der Werth 0,012335, während man aus der Formel (15) den Werth 0,012307 bekommt. Die Differenz beträgt somit etwa 2,3 pro mille.

Es sei noch erwähnt, dass auch *Hahl* die Werthe von η aus seinen Beobachtungen berechnet hat und dabei vorausgesetzt, dass der ganze Raum zwischen den Marken O und N cylindrisch sei. Bei diesen Berechnungen hat er auch den Einfluss der Temperatur auf die Dichte des Quecksilbers beachtet. Die von ihm erhaltenen Werthe von η sind im Allgemeinen etwas kleiner als die nach (15) und (16) berechneten, die Differenzen übersteigen aber nicht einige Einheiten der fünften Decimalstelle.

Schon im Jahre 1890 hatte ich [1]) mit Hülfe der Beobachtungen von *Koch* nachgewiesen, dass die Reibungsconstante des Quecksilbers annähernd der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist. Auch die hier vorliegenden Beobachtungen bestätigen dieses. Wenn man nämlich als Werth von η für 0°C. das Mittel 0,01692 annimmt und η als Function der Temperatur durch die Gleichung

$$(17) \qquad \eta = \frac{0{,}01692}{1 + 0{,}003663 \cdot t}$$

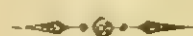
ausdruckt, so findet man für die verschiedenen Werthe von t Werthe von η, welche von den Mitteln der aus den *Hahl*'schen Beobachtungen hervorgehenden Werthe im Allgemeinen nicht viel abweichen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

---

[1]) Om den inre friktionen hos vätskor. Öfvers. af Finska Vet.-Soc. förhandl., t. 32, p. 116, 1890; Beibl. 16, p. 182, 1892.

t	η	
	Berechnet aus (17)	*Beobachtet.*
— 11°	0,0176	0,0179
— 5	0,0172	0,0174
10	0,0163	0,0162
20	0,0158	0,0155
30	0,0152	0,0150
40	0,0148	0,0145
50	0,0143	0,0141
60	0,0139	0,0137
70	0,0135	0,0133
80	0,0131	0,0130
90	0,0127	0,0127
100	0,0124	0,0124
105	0,0122	0,0123

Helsingfors, October 1905.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 3.

Beiträge zur Kenntniss der Coleopteren-Fauna des Lena-Thales in Ost-Sibirien.

II.

Cicindelidæ und Carabidæ.

Von

B. Poppius.

Die in diesem Verzeichnisse aufgenommenen Cicindeliden und Carabiden sind zum grössten Teil von mir im Sommer 1901 im Lena-Gebiete gesammelt worden. Wie ich schon früher im ersten Beitrage zur Kenntniss der Coleopteren-Fauna des Lena-Thales [1]) hervorgehoben habe, sind diese Untersuchungen betreffs der oberen Lena sehr mangelhaft, da hier während der Reise nur an wenigen Orten und auch an diesen während einer sehr kurzen Zeit Excursionen vorgenommen werden konnten. Auch die nördlichsten Gegenden konnten bei weitem nicht genügend untersucht werden, um ein vollständiges Bild in der Zusammensetzung der Fauna zu geben. Doch sind dieselben zum Teil hinreichend, um einen allgemeinen Einblick in diesen Verhälltnissen zu ermöglichen.

Ausser den eigenen Sammlungen habe ich noch Gelegenheit gehabt, die kleinen Ausbeuten der Herren Braudo und Schtschegolew durchzugehen; Herr Braudo sammelte während des Sommers 1901 in den Umgebungen der Stadt Olekminsk und die Sammlungen des Herrn Schtschegolew

[1]) Öfvers. Finska Vet.-Soc. Förh. XLVII, N:o 16.

stammen zum grössten Teil aus der oberen Lena, also gerade aus den Gegenden, wo ich am wenigsten Untersuchungen machen konnte.

Die Bestimmung des Materials ist durch die Liebenswürdigkeit der Herren Proff. J. Sahlberg in Helsingfors und Y. Sjöstedt in Stockholm sehr erleichtert worden, von denen ich mehrene Typen sibirischer Käfer zum Vergleich erhielt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den beiden Herren hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Mit der grossen Ausdehnung von Süden gegen Norden, die das Lena-Gebiet hat, ist es natürlich, dass die Fauna in den verschiedenen Gegenden sehr grossen Schwankungen unterworfen sein soll. Wie natürlich, sind es die südlichen und die nördlichen Gegenden, die unter einander die grössten Differenzen in der Zusammensetzung der Fauna zeigen. Die Gegenden der oberen Lena haben eine grosse Anzahl Arten, die besonders für die Steppengebiete Süd-Sibiriens charackteristisch sind, sowie auch ausserdem zahlreiche südlicher Herkunft. Die Verbreitung dieser gegen Norden ist doch nicht scharf zu begrenzen, denn je länger den Fluss abwärts man kommt, um so mehr treten diese südlichen Elemente in den Hintergrund, während allmählich nördlichere Arten häufiger und dominierender auftreten.

Die Gegenden der obersten Lena, etwa bis Katschug, wurden sehr lückenhaft untersucht. Hier zeigt doch, soweit die Untersuchungen sich strecken, die Carabiden-Fauna einen deutlichen Steppen-Charackter. Von den hier angetroffenen Arten sind die meisten südliche Formen, die hauptsächlich nur an der oberen Lena vorzufinden sind. Ausser dem sind einige andere, reine Steppen-Bewohner hervorzuheben, die in diesen Gegenden ihre Nord-Grenze erreichen, und zwar solche wie *Harpalus fuscipalpis*, *H. brevis* und *Corsyra fusula*. Diese Arten, und besonders die letztgenannte, können also als echte südsibirische Steppen-Formen angesehen werden.

Auch die Strecke Katschug-Ust-Kut zeigt in der Zusammensetzung der Carabiden-Fauna einen ausgeprägt südlichen

Charackter. Hier sind überhaupt gar keine nördlicheren Arten noch zu annotieren. Von den hier gefundenen etwa 50 Species scheinen mehrere nicht weiter nach Norden vorzudringen und die anderen sind an der Lena nicht sehr weit in dieser Richtung gefunden worden. Unter den letztgenannten sind die meisten solche, die an feuchten Ufern leben und welche auch grössere Möglichkeit haben, sich in süd-nördlicher Richtung zu verbreiten. Auch die an trockneren Orten lebenden Formen mit südlicher Ausbreitung sind meistens an der Lena nicht weit nach Norden zu finden, meistens bis etwa 60°—62° n. Br. Als besonders charackteristisch für diese Gegenden seien folgende Arten erwähnt: *Nebria protensa*, *Bembidium lenense*, *B. cupripenne*, *B. vitiosum*. *B. gilvipes*, *B. schüppeli*, *B. articulatum*, *Calathus erratus*, *Poecilus cupreus*, *P. coerulescens*, *Lagarus vernalis*, *Pterostichus lederi*, *Amara biarticulata*, *Pseudophonus pubescens* und *griseus*, *Blechrus minutulus*, also eine verhälltnissmässig grosse Anzahl. Dass die Zahl solcher südlichen Arten noch erhöht wird ist sehr wahrscheinlich, wenn diese Gegenden eingehender durchforscht werden.

Eine ziemlich reiche Carabiden-Fauna haben die Gegenden zwischen Ust-Kut und Jakutsk sowie weiter hiervon bis zur Aldan-Mündung vorzuzeigen. Ebenso zeigen diese Gegenden eine grosse Übereinstimmung betreffs der Arten. Auch hier dominiert das südliche Element; nur nördlich von Jakutsk kommen einige boreale Formen zu, die zwar hier einzeln zu finden sind, während sie weiter nach Norden häufiger werden. Wass erstens die allgemeine Zusammensetzung der Carabiden-Fauna dieser Gegenden betrifft, ist das augenfällige Auftreten einiger Formen besonders hervorzuheben. In diesem Gebiete sind erstens die Cicindelen durch mehrere Arten vertreten. Diese zeigen doch in ihrer Ausbreitung gegen Norden einige Verschiedenheiten. Schon vor Jakutsk hat *C. sylvatica*, die an der obersten Lena, z. B. bei Shigalova häufig vorzufinden ist, ihre Nordgrenze erreicht. Bis zu den Jakutischen Steppen-Wiesen geht *C. campestris*. Hier ist die Art noch häufig, bei Ytyk-haja aber, nur etwa 50 km nördlich von Jakutsk, wurde sie nicht mehr nachgewiesen. Auf den trockenen Uferböschungen der Lena lebt

hier noch häufig die schöne *C. tricolor*, schon aber vor der Aldan-Mündung hat auch sie ihre Nordgrenze erreicht. Nur *C.* var. *restricta* ist im ganzen Gebiete noch häufig und ihre Nordgrenze ist auch viel weiter gegen Norden gelegen, etwa am 66° n. Br.

Ebenso augenfällig ist das nicht seltene Auftreten von *Carabus*-Arten. Teils finden wir diese in den Wäldern, wo sie besonders auf abgebrannten Stellen leben, teils wieder auf feuchteren Lokalen, besonders auf den hier weit verbreiteten Alluvionen. Nicht weniger wie 13 Arten dieser Gattung sind in diesen Gegenden während der Reise erbeutet worden, und von diesen sind einige, besonders solche, die auf den Alluvionen vorkommen, nicht selten. Hier in diesem Gebiete scheinen mehrere ihre Nordgrenze zu erreichen. Schon vor Jakutsk hören *C. kruberi*, *C. henningi*, *C. cancellatus*, *C. regalis*, *C. massagetus* auf. Die meisten dieser Arten wurden nicht mehr nördlich von der Aldan-Mündung gefunden, woher es wahrscheinlich ist, dass sie nicht diesen Breitegrad überschreiten. Nur einige, und unter diesen hauptsächlich solche, die auf den Alluvionen leben, wurden weiter nach Norden erbeutet und zwar bis Shigansk: *Carabus macleayi*, *C. granulatus* und *C. conciliator*. Im Zusammenhange mit den Caraben sei noch *Calosoma* var. *dauricum* erwähnt. Zwischen Jakutsk und Aldan ist die Nordgrenze dieser Art im Lena-Gebiete zu suchen.

Eine sehr reiche Fauna sowohl an Formen wie besonders an Individuen trifft man in diesen Gegenden auf den Alluvionen. Sehr hervortretend sind die Bembidien, von denen man einige Species in Tausenden finden kann. Unter diesen spielen besonders die *Bracteon*- und *Notaphus*-Arten eine sehr hervortretende Rolle. Andere hier häufig vorkommende Arten treffen wir unter den Gattungen *Elaphrus*, *Lorocera*, *Dyschirius*, unter denen einige ihre Nordgrenze hier finden. Auch die Arten der Gattung *Platynus* sind hier reichlicher repräsentiert als in anderen Gegenden des Lena-Gebietes. Unter Gattungen, deren Repräsentanten auf feuchteren Orten leben, haben wir einige, die hier in diesen Gegenden ihre Nordgrenze erreichen. Solche sind: *Blethisa*, *Lorocera*, *Panagaeus*, *Pogonus*.

Eine nicht unwesendliche Menge Arten trifft man auf den trockenen, steppenartigen Wiesen, welche besonders in den Umgebungen der Stadt Jakutsk auftreten. Diese Arten sind zum grössten Teil südliche, die besonders in den Steppen-Gebieten Süd-Sibiriens vorkommen. Hier auf den steppenartigen Wiesen leben sie unter gleichen Bedingungen, wie weiter gegen Süden, und ihr nicht seltenes Vorkommen zeigt, dass sie hier gut gedeihen. Diese Formen kommen nur wenig nördlich von Jakutsk vor. Einige finden doch auf den trockenen von Sandstein gebildeten Uferböschungen günstige Lebensbedingungen, so dass man sie noch bis etwa den 67° n. Br. trifft. Als ein solches Beispiel mag hier *Pseudotaphoxenus tilesii* erwähnt werden. Die ganze Gattung ist ja hauptsächlich auf den südlicheren Steppen zu finden. Die eben erwähnte Art, die besonders auf den süd-sibirischen Steppen eine sehr grosse Ausbreitung hat, ist nicht selten in den Umgebungen von Jakutsk. Sehr überraschend war es, diese Art in der Nähe von Shigansk, auf der Insel Agrafena zu finden. Da das Exemplar noch ganz neulich aus der Puppe ausgeschlüpft war, ist es sicher, dass sie noch hier sich vortpflanzt. Dies zeigt, dass die Steppenbewohner im Lena-Gebiete weit nach Norden vordringen können. Ein anderes, derartiges Beispiel haben wir noch in *Amara microdera*, welche Art bei Shigansk, also am etwa 67° n. Br. in mehreren Exemplaren erbeutet wurde und wo sie auf Flugsand-Feldern lebte. Die meisten Steppen-Formen haben doch im Lena-Gebiete eine viel südlichere Ausbreitung. Als solche seien erwähnt: *Argutor crassicollis*, *Amara infuscata*, *A. aurichalcea*, *A. fodinae*, *A. tumida*, *A. picipes*, *A. harpaloides,* sowie mehrere der im Verzeichnisse aufgeführten *Harpalus*-Arten. Dass die Verbeitung derselben im Lena-Gebiete in erster Linie vom Vorkommen günstiger Lokale bedingt ist, scheint unzweifelhaft. Dass natürlich das Klima z. T. auch auf die Verbreitung einwirkt, ist wahrscheinlich, aber diese Einwirkungen scheinen doch von geringerer Bedeutung zu sein. Dies kann man aber nicht betreffs des Vorkommens der auf den Alluvionen lebenden Arten sagen. Auch weit gegen Norden, wenigstens bis zum 68° n. Br., sind die Lokalitäts-Verhältnisse ziemlich gleichartig, doch aber

findet man in diesen nördlichen Gegenden nur wenige Repräsentanten der Formen, die für dieselben Lokalitäten an der oberen und mittleren Lena so hervortretend sind. Im Bezug auf die Verbreitung dieser Arten scheint eher das Klima eine grössere Bedeutung zu haben.

In den Gegenden zwischen Olekminsk und der Aldan-Mündung treten aber auch andere Elemente entgegen. Hier findet man nämlich einige boreale Arten, die im Lena-Gebiete hier ihre Süd-Grenze erreichen. Zuerst ist es nur eine einzige, die hier auftritt, und zwar *Pelophila borealis*. Sie ist in den südlichen Gegenden erst selten und einzeln vorzufinden, aber schon bei Jakutsk und von hier weiter nach Norden ist sie auf den Alluvionen häufig. Zwischen Jakutsk und der Aldan-Mündung kommen andere Formen zu: *Nebria dubia*, *Pelophila ochotica*, *Diachila polita*, *Bembidium difforme(?)*, *Platynus consimilis*, *Pterostichus sublucidus*, *Amara erratica*, *interstitialis*, *Trichocellus mannerheimi*. Erst sind diese nur einzeln vorzufinden, aber weiter nach Norden werden sie immer häufiger.

Auf der Strecke Aldan-Vilui treten uns neue boreale Formen entgegen, während die südlicheren mehr und mehr verschwinden. So sind hier die *Carabus*-Arten durch einzelne Arten vertreten und ebenso hervortretend ist die Abnahme verschiedener Uferformen, wie z. B. Arten der Gattungen *Elaphrus*, *Dyschirius*, *Bembidium*, *Platynus*. Dieselben sind zwar noch durch mehrere Species repräsentiert, aber sie sind bei weitem nicht so reichlich vorhanden wie früher. Ebenso augenfällig ist das seltene Vorkommen der *Harpalus*-Arten und auch diese sind nicht viele.

Unter den hier neu zutretenden borealen Formen sind besonders folgende zu erwähnen: *Nebria femoralis*, *Trachypachys zetterstedti*, *Miscodera arctica*, *Pterostichus algidus*, *Pt. abnormis*. Überhaupt hat die Zusammensetzung der Carabiden-Fauna in diesen Gegenden noch durchgehend einen südlichen Charackter. Dasselbe können wir auch bemerken in den Gegenden zwischen der Vilui-Mündung und Shigansk. Hier auf dieser Strecke ist doch eine allgemeine Umwandlung von Süden gegen Norden wahrzunehmen. Dies ist besonders augenfällig, wenn wir die Fauna der südlichsten Teilen dieser

Gegenden mit derselben in den Umgebungen des Dorfes Shigansk vergleichen. Etwa bis zur Insel Agrafena zeigt die Fauna der Alluvionen grosse Beziehungen zu derselben in den anderen Teilen der mitteren Lena, obgleich die Decimierung der südlicheren Arten deutlich in's Auge fällt. Hier findet man noch zahlreich Repräsentanten der Gattungen *Elaphrus*, *Dyschirius* und besonders *Bembidium*. Auch die hier vorkommenden *Carabus*-Arten gehören solcher an, die auch in anderen Teilen des südlicheren Lena-Gebietes anzutreffen sind. Ebenso südlicher Ausbreitnng sind *Pseudotaphoxenus tilesii*, *Platynus micans*, *bicolor*, *Poecilus fortipes*, einige *Amara*-Arten, *Harpalobrachys leiroides*, aber damit haben wir auch alle südliche Formen erwähnt. In den Umgebungen von Shigansk aber, und auch schon früher, begegnen wir zahlreiche rein nördliche Arten, die in diesen Gegenden ihre Südgrenze erreichen und welche hier zum Teil schon häufiger vorkommen, wodurch der nörliche Charakter in der Zusammensetzung der Fauna deutlicher in's Auge tritt. Von den hier etwa 50 vorkommenden Arten sind nicht weniger wie etwa 20 boreal. Unter diesen letzteren sind besonders die Arten der Feronien-Untergattung *Pseudocryobius* hervorzuheben. Diese Untergattung ist hier durch nicht weniger wie vier Arten repräsentiert. Andere charackteristische boreale Formen, die hier neu zutreten, sind *Nebria frigida*. *N. parvicollis*, *Notiophilus fasciatus*, *Elaphrus lapponicus*, *Bembidium crenulatum*, *Trichocellus cognatus*.

Nördlich von Shigansk nimmt die Carabiden-Fauna einen rein borealen Charackter an. Die für die Alluvionen der mittleren Lena augenfälligen Arten treten hier sehr in den Hintergrund. Von den zahlreichen Bembidien z. B. haben wir hier noch nur drei Arten und auch diese findet man nur einzeln. Nördlich von Bulun, wo die Fauna einen ausgeprägt arctischen Charackter annimmt, vermisst man auch diese, *B. difforme* ausgenommen, welche im Lena-Gebiete bis zur Mündung hervordringt. Ebenso sind hier nicht mehr Arten der Gattungen *Dyschirius*. *Clivina*, *Platynus*, *Pseudotaphoxenus*, *Poecilus* und *Harpalus* zu finden und auch die Gattung *Elaphrus* hat hier nicht mehr Repräsentanten der südlicheren Verbreitung aufzuzeigen. Eine andere hervortretende Eigentümlichkeit der Fauna ist die viel geringere

Anzahl Arten, die hier vorzufinden ist. Während auf der Strecke Vilui-Shigansk noch etwas über 50 Arten angetroffen wurden, wurde zwischen Shigansk und der Insel Tit-ary nur 31 erbeutet. Wie natürlich gehören die meisten dieser Formen dem boreal-arctischen Fauna-Elemente an. Von diesen 31 Arten sind nur vier auch in südlicheren Gegenden des Lena-Gebietes vorzufinden. Zwar sind von den in diesem Gebiete als boreal auftretende auch einige in südlicher gelegenen Gegenden gefunden worden, wie z. B. im Baikal-Gebiete und in der nördlichen Mongolei, aber dort leben sie nur in den höheren Gebirgsgegenden. Unter den boreal-arctischen Formen ist keine einzige neue Gattung zugekommen. Unter den Gattungen sind hier noch folgende repräsentiert: *Carabus*, *Nebria*, *Notiophilus*, *Diachila*, *Bembidium*, *Pterostichus*, *Amara* und *Trichocellus*. Nur die Pterostichen und Amaren sind durch zahlreiche Arten vertreten und besonders gilt dies den erstgenannten. Unter den Untergattungen derselben ist bersonders *Pseudocryobius* sehr augenfällig und spielt eine grosse Rolle in der Zusammensetzung der Fauna, nicht nur durch die Artenzahl, aber besonders durch die grosse Menge an Individuen. Auch ist es betreffs derselben zu bemerken, dass je weiter nach Norden im arctischen Lena-Gebiete man kommt um so grössere Bedeutung spielt dieselbe. Auch die Gattung *Amara* ist in den nördlichen Gegenden des Lena-Gebietes von grosser Bedeutung besonders durch das äusserst häufige Vorkommen einer Art, und zwar *A. alpina*. Auf den Tundren der untersten Lena ist dieselbe zu einer der am häufigsten vorkommenden Coleopteren zu rechnen.

Von den boreal-arctischen Arten sind die meisten südlich wenigstens bis etwa den 68° n. Br. verbreitet, andere sind ziemlich südlich, einzelne sogar etwa bis zur Aldan-Mündung vorzufinden. Doch haben wir einige, die nur den Tundren angehören, und deren Verbeitung gegen Süden von der Ausdehnung der letzteren abhängig ist. Diese Arten sind nicht zahlreich und die meisten derselben sind selten. Solche reine Tundren-Formen sind: *Pterostichus parviceps*, *Pt. longipes*, *Pt. nigripalpis*, *Pt. strigicollis*, *Pt. sublaevis*, *Pt. tundrae*, *Pt. costatus* und *Amara pullula*.

Aus den erwähnten Thatsachen geht hervor, dass die meisten von den im Lena-Gebiete gefundenen Coleopteren hier eine grosse Verbreitung in nord-südlicher Richtung haben. Nur an der obersten Lena begegnen wir einer Anzahl Arten, die eine durchgehend südliche Ausbreitung haben und die in diesem Gebiete ein beschränktes Vorkommen besitzen. Ebenso gilt dasselbe von einigen rein arctischen Formen, deren Vorkommen im engsten Zusammenhange mit der Ausdehnung der Tundren steht. Da im Lena-Gebiete die Waldgrenze weit gegen Norden vordringt, haben solche Tundra-Formen hier eine beschränkte Ausbreitung gegen Süden. Sonst zeigt die Carabiden-Fauna auf weiten Strecken eine grosse Einförmigkeit. Zwar haben wir gesehen, dass die Fauna in den verschiedenen Gegenden des Flusses grosse Variationen aufzuzeigen haben, diese Veränderungen aber gehen sehr langsam hervor, woher sie erst in weit von einander gelegenen Gegenden deutlicher bemerkbar sind. Die typische Fauna der oberen Lena streckt sich mit sehr wenigen Abänderungen ziemlich gleichförmig bis Jakutsk und Aldan. Zu dieser sind hauptsächlich mehrere Steppen-Formen zu rechnen und ihr Auftreten hier steht offenbar im Zusammenhang mit dem Vorkommen günstiger Lokale. Nördlich von Jakutsk ist das ganze Lena-Thal von grossen Wäldern aufgenommen und die Alluvionen wieder mit dichten Saliceten bewachsen, woher wiesenartige Lokale kaum mehr zu finden sind. Durch diesen Umstand ist auch die Verbreitung von Arten, die solche Lokaliteten bewohnen, unmöglich gemacht. Dass die Lokalitetsverhältnisse von sehr grosser Bedeutung für die Verbreitung südlicherer Formen sind, zeigen die auf den sandigen und schlammigen Ufern der Alluvionen lebenden Arten. Auf einer sehr grossen Strecke kann man betreffs dieser Arten nur sehr unwesendtliche Unterschiede erblicken. Die Alluvial-Fauna der oberen Lena ist noch zwischen der Vilui-Mündung und dem Dorfe Shigansk ziemlich unverändert und unter diesen Formen treffen wir auch die sehr wenigen die über das ganze Lena-Gebiet, bis zu der Insel Tit-ary, verbreitet sind.

Anderseits zeigt auch die boreale Fauna gewisse gleichartige Eigenheiten. Erstens fällt es in's Auge, dass mehrere

Arten, die weiter nach Westen sich als ausgeprägte Tundra-Formen erwiesen haben, hier im Lena-Gebiete ungewöhnlich weit gegen Süden dringen. Als ein sehr deutliches Beispiel in dieser Hinsicht mag *Diachila polita* erwähnt werden. In Nord-Russland und in NW. Sibirien ist diese Art nur auf den Tundren und in den nördlichsten Waldgebieten zu finden, aber hier begegnet man dieselbe schon etwa am 62° n. Br. Auch ist es in erster Linie das Auftreten nördlicherer Elemente, das die Steppen-Formen ersetzen und das die erste mehr durchgreifende Unwandlung in der allgemeinen Zusammensetzung der Fauna herbeiruft. Diese Veränderungen treten deutlicher hervor erst in den Gegenden zwischen der Vilui-Mündung und der Insel Agrafena, und etwas nördlicher begegnen wir schon eine hauptsächlich boreale Fauna. Diese letztere ist wieder, wie die südliche an der oberen und mittleren Lena, auf grossen Strecken sehr wenigen Schwankungen unterworfen. Die nördlicheren Arten, welche bei Shigansk und Buru leben, sind sowohl hier wie in den Umgebungen von Bulun und Kumaksur ebenso häufig zu finden. Erst auf den Tundren der arctischen Lena ist eine mehr durchgreifende Veränderung zu erblicken.

Wir haben gesehen, dass in den nördlicheren Teilen der mittleren Lena die südlichen Formen nur die Alluvionen bewohnen. Oben wurde schon erwähnt, dass in erster Linie die Lokalitets-Verhältnisse die Ursache hiezu ist. Aber auch ein anderer Faktor ist in dieser Hinsicht hervorzuheben. Auf den Alluvionen gestalten sich die Temperatur-Verhältnisse viel günstiger, als auf dem Festlande ausserhalb des Flusses. Durch die grosse, aufgewärmte Wassermenge, welche durch die Lena fliest, ist es natürlich dass auch die Temperatur in den nähesten Umgebungen des Flusses mehr erhöht wird als ausserhalb derselben und durch diesen Umstand werden auch die Verbreitungsmöglichkeiten südlicher Arten auf den Alluvionen grösser.

Anderseits können nördlichere Arten in den grossen Wäldern bessere Bedingungen für ein südlicheres Vordringen finden. Das Lena-Gebiet liegt wie bekannt in Gegenden, die durch die sehr niedrige Mitteltemperatur des Jahres ausgezeichnet sind. Schon an der mittleren Lena zeigen

sich die Wirkungen auch im Sommer deutlich. Nicht weit von den Fluss-Ufern ist der Boden schon $^1/_2$—1 m unter der Oberfläche in der heissesten Zeit immer gefroren und weiter nach Norden, z. B. bei Shigansk steigt die gefrorene Erde noch höher zur Erdoberfläche hervor. Dass diese Umstände auch auf die Temperatur am Boden einwirkt ist natürlich. Diese Verhältnisse bieten für Kälte liebende Arten günstige Lebensbedingungen und ermöchligen für nördliche Formen ein weiteres Vordringen gegen Süden als in den westlichen Teilen ihres Verbreitungsbezirkes. Auch sind diesbezügliche Arten, betreffs ihres Vorkommens weniger auf den Alluvionen vorzufinden, sondern leben hauptsächlich in den Wäldern.

Wass die Verbeitung der in diesem Verzeichnisse aufgeführten Arten ausserhalb des Lena-Gebietes betrifft, ist dieselbe sehr verschiedenartig. Eine nicht unwesentliche Menge Arten, — von im Verzeichnisse aufgeführten 189, 62 — gehören solchen an, die in der paläarktischen Region eine sehr grosse Ausbreitung haben. Betreffs des Vorkommens derselben im Lena-Gebiete seien einige Bemerkungen erwähnt. Die meisten derselben haben hier vorzugsweise ein südliches Vorkommen. Nur sehr wenige machen hiervon eine Ausnahme und nur eine einzige ist über das ganze Gebiet verbreitet, und zwar *Notiophilus aquaticus*. Diejenigen, deren Ausbreitung auch bis zu den mittleren Teilen der Lena sich streckt, sind vorzugsweise auf feuchten Orten, besonders auf den sandigen Ufern der Alluvionen zu finden, wie z. B. Arten der Gattungen *Elaphrus*, *Lorocera*, *Dyschirius*, *Bembidium*, *Platynus* u. a. Die Formen aber, welche auf trockneren Orten leben, sind fast ausschliesslich nur in den südlichen Gegenden des Lena-Gebietes zu finden.

Auch die borealen und arctischen, im paläarktischen Gebiete weit verbreiteten Arten sind repräsentiert, doch in viel geringerer Anzahl als die vorigen. Dies ist von gewissem Interesse, da solche Formen im Jenissei-Gebiete viel reichlicher vorhanden sind, und wo einige derselben eine nicht geringe Verbreitung haben. Es scheint also, als ob die grosse Landesstrecke, welche die beiden Flussgebiete von einander trennt, auch die Ost-Grenze mehrerer dieser Arten bildet.

Von den in den nördlichen Teilen Europas mehr oder weniger häufig vorkommenden, hier wenigstens weit verbreiteten Arten haben wir im Lena-Gebiete nur 13 zu annotieren. Dass doch diese durch mehr eingehende Untersuchungen erhöht werden, ist vorauszusetzen. Diese Arten sind: *Pelophila borealis*, *Trachypachys zetterstedti*, *Elaphrus lapponicus*, *Miscodera arctica*, *Bembidium contaminatum*, *B. fellmanni*, *Patrobus septentrionis*, *Platynus dolens*, *Pl. consimilis*, *Pterostichus adstrictus*, *Amara erratica*, *A. interstitialis*, *A. alpina*. Alle diese Formen haben in den nördlichen Teilen der paläarktischen Region eine sehr grosse Verbreitung, in dem die meisten noch aus den östlichsten Gegenden von Sibirien bekannt worden sind, und einige derselben sind noch auf dem amerikanischen Kontinente gefunden worden. Ihr Vorkommen im Lena-Gebiete ist darum sehr natürlich. Dagegen vermissen wir hier, wie eben erwähnt, mehrere, die in den nördlichen Gegenden des westlichen Eurasiens häufig vorkommen. So z. B. *Nebria gyllenhali*, *nivalis*, mehrere Bembidien, (*prasinum*, *hasti*, *virens* u. a.), *Diachila arctica*, *Amara torrida*, *quenseli* u. a.

Zu den eben erwähnten Arten seien noch einige andere gefügt. Diese letztere gehören hauptsächlich den Tundren Eurasiens an und sind hier sehr weit verbreitet, nach Westen bis zu den östlichsten Teilen der Halbinsel Kola Sie sind also als östlich-arctische Formen zu betrachten. Diese sind: *Pelophila ochotica*, *Diachila polita*, *Pterostichus middendorffi* *Pt. arcticus*, *Trichocellus mannerheimi*.

Die Hauptmenge der im Verzeichnisse aufgeführten Coleopteren bilden die sibirischen Formen.. Zwar haben von diesen Arten mehrere eine grosse Verbreitung auch gegen Westen, indem einige auch in den östlichsten Teilen von Europa vorzufinden sind, aber ihr häufigeres Vorkommen in Sibirien deutet doch auf ihren östlichen Ursprung. Von solchen Arten sind hier nicht weniger als 104 aufgenommen. Die Verbreitung dieser ist eine sehr verschiedenartige. Eine grosse Menge — etwa 47 Arten — haben in den südlichen Teilen von Sibirien, sowie in den angrenzenden Gegenden der Mongolei eine grosse Ausbreitung und sind auch hier mehr oder weniger häufig vorzufinden. Mehrere derselben sind

auch in den östlichsten Teilen von Russland nachgewiesen worden.

Was die Verbreitung dieser Arten im Lena-Gebiete betrifft, gehören sie zum grössten Teil nur den südlichen Gegenden zu. Mehrere sind nur an der obersten Lena vorzufinden und di. meisten haben ihre Nordgrenze etwa am 63° n. Br. Nur einige gehen noch weiter gegen Norden. Die welche nur in den südlicheren Teilen des Lena-Gebietes leben, sind hauptsächlich an trockneren Orten zu finden und einige derselben sind besonders für die steppenartigen Lokalen egentümlich. Dagegen dringen die, welche an feuchten Orten, besonders auf sandigen Ufern der Alluvionen leben, am weitesten gegen Norden hervor. Die grössere nördliche Verbreitung der letzteren steht offenbar im Zusammenhange mit günstigeren, auf weiten Strecken mehr gleichartigen Lebensverhältnissen.

Auch das rein ost-sibirische Element ist, wie natürlich, im Lena-Gebiete durch zahlreiche Arten repräsentiert. Solche Formen haben wir hier etwa 35. Sie gehöhren besonders den Gattungen *Carabus*, *Nebria*, *Bembidium*, *Pterostichus*, *Amara* und *Harpalus* an. Einige derselben sind ausgeprägt boreal, indem sie hauptsächlich und am häufigsten in den nördlicheren Teilen des ost-sibirischen Waldgebietes gefunden worden sind. Solche sind z. B. *Nebria dubia* — eine Art, die hier *N. gyllenhali* zu ersetzen scheint — *N. parvicollis*. *N. femoralis*, *Platynus aldanicus*. Die meisten haben doch eine südlichere Ausbreitung. Nicht wenige scheinen nur an der oberen Lena vorzukommen und überwiegend leben diese Arten an trockneren Orten. So z. B. einige *Carbaus*-Arten, *Poecilus angusticollis*, einige *Pterostichus*-Arten, *Amara infuscata* und einige *Harpalus*-Arten. Die übrigen leben teils auf den Alluvionen, teils in den grossen Wäldern. Auch eine ausgeprägt saline Art ist hervorzuheben, und zwar *Pogonus longicornis*, die nur auf Salzboden bis zu den Umgebungen von Jakutsk zu finden ist.

Unter den ost-sibirischen Arten sind auch mehrere rein hochnordische hervorzuheben. Teils gehören dieselben nur den Tundren der untersten Lena an, teils findet man sie auch im nördlichen Wald-Gebiete, wo ihre Süd-Grenze etwa am

67° n. Br. liegt Die Anzahl dieser letzteren ist etwa 22. Hauptsächlich gehören sie der Gattung *Pterostichus* an und besonders ist es die Untergattung *Pseudocryobius*, welche durch zahleiche Formen in den nördlichsten Gegenden des Lena-Gebietes repräsentiert ist. Hierzu kommen noch *Carabus chaffanjoni*, *Nebria frigida*, *Notiophilus fasciatus*, *Bembidium crenulatum*, sowie vier Arten der Gattung *Amara*.

Cicindelidæ.

1. **Cicindela campestris** L.

Nicht selten an der oberen Lena auf wiesenartigen Stellen. Shigalova 8. VI!, häufig; Olekminsk, (Braudo); Jakutsk, 25. VI, 2. VII!, nicht selten auf Steppenwiesen.

2. **C. hybrida** L.

An der obersten Lena, zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!, ein Exemplar.

var. *restricta* Fisch.

Diese Varietät kommt überall an der oberen und mittleren Lena auf sandigen Ufern der Alluvionen vor. Besonders häufig ist dieselbe in den mittleren Teilen des Flusses, wo sie zu den charakteristischen Arten der flugsandartigen Überschwemmungsinseln gehört. Shigalova, 8. VI!; Ytyk-haja, 5. VII!; Bardeljah, (c:a 63° n. Br.), 11. VII!; Ust-Vilui, 22. VII!; Shigansk!.

3. **C. sylvatica** L.

An der oberen Lena in trockenen Fichtenwäldern. Shigalova, 8. VI!; Olekminsk, (Braudo), 18. VI!

4. **C. tricolor** Ad.

An trockenen Uferböschungen, lokal. Katschug, 7. VI!; Ytyk-haja, 5. VII! häufig; nördlichst bei Bardeljah, (c:a 63° n. Br.), 11. VII! nicht selten.

ab. *cyanescens* J. Sahlb. in litt.

Der Kopf und Halsschild blau, die Flügeldecken grün mit denselben weissen Zeichnungen wie bei der Hauptform. — An der obersten Lena bei Katschug, 7. VI! mit der Hauptform.

Carabidæ.

5. **Calosoma (Charmosta) investigator** Illig. var. *dauricum* Mot.

Selten und einzeln unter Baumstücken auf sandigen Überschwemmungsufern der oberen und mittleren Lena: Ust-Kut, 12. VI!; Oleminsk, (Braudo); Ytyk-haja, 5. VII!.

6. **Carabus (Megodontus) vietinghovi** Ad.

Sehr selten. Obere Lena, (Schtschegolew, VII. 1902); Bardeljah, (c:a 63° n. Br,), 11. VII! zwei Exemplare unter Baumstämmen in gebrannten *Larix*-Wäldern.

var. *schtschegolewi* n. var.

Die Seiten des Halsschildes und der Flügeldecken breit kupferfarbig, stark glänzend. Die Flügeldecken nur in der Mitte bläulich, nach den Seiten zu sehr beit grünblau, nur die runzeligen Erhöhungen blauschwarz. — Ein ♀ an der oberen Lena, (Schtschegolew. VI. 1902).

7. **C. (Scambocarabus) kruberi** Fisch. var. *bungei* Gebl.

Selten an der obersten Lena: auf der Steppe zwischen Usserdinskoje ozero und Bajandajeffskaja, unter Steinen im Bachthale, 6. VI!; Olekminsk, (Braudo).

8. **C. (Hemicarabus) mac leayi** Dej.

Sehr selten. Jakutsk, unter Baumstämmen in sehr trockenem Walde, 25. VI! zwei Exemplare; Shigansk, (c:a 67° n. Br.), unter Baumstämmen auf sandigen Überschwemmungsinseln, 16. VIII! ein Exemplar.

9. **C. (Homoeocarabus) mæander** Fisch.

Selten an der mittleren Lena unter Baumstämmen auf feuchteren Stellen, Ufern u. s. w. Jakutsk, 25, 26. VI! mehrere Exemplare; Nikolskaja, 9. VII!

10. C. (**Limnocarabus**) **clathratus** L.

Nicht selten auf feuchten Stellen an den Ufern kleiner Seen u. d. gl. im Überschwemmungsgebiete der mittleren Lena: Olekminsk, (Braudo), 18. VI!; Jakutsk, an den Steppenseen häufig, VI!

11. C. (in sp.) **granulatus** L. v. *dauricus* Mot.

Nicht selten unter Holzstücken auf den Überschwemmungsinseln: Olekminsk, (Braudo) Nikolskaja, 10. VII!; Ust-Aldan, 14. VII!; nördlichst bei Shigansk, (c:a 67° n. Br.), 16. VIII!.

var. *lenensis* n. var.

Kleiner, der Halsschild breiter, an den Seiten stärker gerundet, die Scheibe sowie auch die Flügeldecken mit kräftigerer Sculptur. Die Längsrippen auf den letzteren wenig entwickelt, oft durch die Sculptur abgebrochen. — Shigansk, 16. VIII!; Nikolskaja, 10. VII!

12. C. (**Goniocarabus**) **cancellatus** Illig.

Olekminsk, 18. VI! ein Exemplar.

13. C. (**Eutelocarabus**) **conciliator** Fisch. v. *borealis* n. var.

Ziemlich klein mit mehr gedrungenem Körper, auf der Oberseide schwarz mit schwachem Kupferglanze, der auf dem Halschilde stärker ist. Die Flügeldecken an den Seiten schmal metallisch grün. Die Rippen schwach entwickelt, oft stellenweise unregelmässig und verworren. — Auf Überschwemmungsinseln unter Baumstücken bei Shigansk, (67° n. B.), 16. VIII!, zwei Individuen.

14. C. (**Morphocarabus**) **henningi** Fisch. var. *sahlbergi* Dej.

Obere Lena: Olekminsk, (Braudo).

15. C. (**Morphocarabus**) **hummeli** Fisch.

Selten unter Baumstämmen in trockneren Wäldern an der mittleren Lena: Ytyk-haja, 5. VII!; Bardeljah, (63° n. Br.), 11. VII!

16. C. (**Morphocarabus**) **regalis** Boeb. var. *cuprinus* Fisch.

Unter Holzstücken auf feuchten Wiesen bei Olekminsk, (Braudo), 18. VI!

var. *jacutus* Mannh.

Olekminsk, (Braudo); Kotschegoroffskaja, 18. VI! unter Steinen am Lena-Ufer.

17. **C. (Pancarabus) æruginosus** Fisch. var. *aereus* Fisch.

Selten. Ust-Kut, 12. VI! unter Steinen auf Feldern; Olekminsk, (Braudo); Batylym (63° 30′ n. Br.), 20. VII!, einige Exemplare unter alten Baumstämmen in gebrannten Wäldern.

18. **C. (Apostocarabus) massagetus** Mot.

Obere Lena, selten: Kotschegoroffskaja, 8. VI!; Olekminsk, (Braudo).

19. **C. (Apostocarabus) chaffanjoni** Lesne, Ann. Fr. 1897, 297.

Ein Exemplar bei Bulun, (c:a 70° 45′ n. Br.) 2. IX! unter Steinen auf Uferböschungen. Die Art wurde nach Lesne l. c. dort zahlreich gefunden. An derselben Stelle wie der vollgebildete Käfer fand ich mehrere Larven einer *Carabus*, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören.

Anm. Diese Art ist sicher von der vorigen verschieden, von welcher sie sich erheblich unterscheidet.

20. **C. (Trachycarabus) sibiricus** Fisch. var. *obliteratus* Fisch.

An der Oberen Lena, selten unter Holzstücken u. d. in trockenen Wäldern: Olekminsk, (Braudo); Krestjah, IX!; Jakutsk, 25. VI!

21. **C. (Aulonocarabus) canaliculatus** Ad.

Selten unter Baumstämmen in trockenen Wäldern: Jakutsk, 25. VI!; Bardeljah, 11. VII!

22. **Nebria dubia** F. Sahlb. (**N. subdilatata** Mot.).

Nicht selten an der mittleren Lena unter Holzstücken in dichten Saliceten auf den Überschwemmungsinseln: Bardeljah, 11. VII!; Aldan-Mündung, 14. VII!; zwischen Tscheremyi-haja und Agrafena, 30. VII!; zwischen Ust-Vilui und Tscheremyi-haja, 28. VII!; Ust-Vilui, 24. VII!; nördlichst bei Shigansk, (67° n. Br.), 16. VIII!. Auf den meisten angeführten Lokalen wurde die Art zahlreich angetroffen.

var. *besseri* Fisch. Eine *rufino*-Varietät dieser Art, die var. *rufescens* Ström. von *N. gyllenhali* Schn. entspricht. Ist nicht selten an der Lena zusammen mit der Hauptform

und wurde überall mit derselben angetroffen. — Da an der Lena gar keine Exemplare der sehr nahe stehenden *N. gyllenhali* Schn. gefunden wurden, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Angaben über das Vorkommen dieser Art in Ost-Sibirien sich auf *N. dubia* F. Sahlb. beziehen, welche letztere in Nordost-Sibirien weit verbreitet ist. Sämmtliche aus Kamtschatka, Ajan und Ochotsk stammende, zahlreiche Exemplare, die sich in den Sammlungen der hiesigen Uniwersität befinden, gehören zu *dubia*.

13. **N. parvicollis** Mot., Mél. biolog. Ac. Peterb. 1859, T. III, 224.

Der vorigen Art sehr nahe stehend. Der Kopf ist etwas kleiner, der Halsschild bedeutend schmäler, an den Seiten breiter abgeflacht und mit stärker aufgebogenem Seitenrande. Die Flügeldecken sind etwas länger, wie bei *gyllenhali* Schn., die Tibien und die Schenkel einfarbig schwarz.

Geflügelt, schwarz, glänzend, die äusserste Spitze der letzten Palpenglieder und die Fühler vom 5:ten Gliede an braungelb, die Tarsen braunschwarz mit etwas hellerem Klauengliede. Der Kopf mit den Augen sind so breit wie die Basis des Halsschildes, die Augen ziemlich vortretend, die Stirnfurchen wenig entwickelt, im Grunde sehr spärlich punktuliert. Der Halsschild breiter als lang, vor der Mitte am breitesten, an den Seiten ziemlich stark gerundet, vor der Basis verlaufen dieselben eine Strecke fast parallelseitig, die Hintervinkel rechtwinkelig. Die Seiten sind ziemlich breit abgeflacht mit aufgebogenem Rande. Die Basaleindrücke sind kurz und seicht. Die Basis und der Vorderrand sind niedergedrückt und hier ziemblich grob, wenig dicht punktiert. Die Mittelfurche ist fein und wenig tief. Die Flügeldecken sind länglich, nach hinten zu fast gar nicht erweitert, mit abgerundeten Schultern, schwach gewölbt. Die Streifen sind tief, der achte schwach entwickelt, vorne und in der Mitte durch die Punkte abgebrochen, die übrigen unpunktiert. Die Zwischenräume gewölbt, auf dem dritten vier Punktgrübchen. Die Unterseite unpunktiert. Das Prosternum an den Seiten gerandet. Mesosternum in der Mitte gefurcht. Die Ventralsegmente mit je zwei Borstenpunkten. Long 9—10 mm.

Anm. Diese Art wurde von mir in „Cajander et Poppius: Eine naturwissenschaftliche Reise im Lena-Thal" Fennia, 19,2 p. 42, als n. sp. bezeichnet.

Wurde in mehreren Exemplaren unter Steinen auf sandigen Ufern der Lena nahe am Wasserrande bei Shigansk am 10. VIII! erbeutet.

var. *5-punctata* n. var.

Grösser, der dritte Zwischenraum mit fünf Punktgrübchen.

Zwei Exemplare unter Steinen an einem kleinen Bach auf den Verchojansk'ischen Gebirgen, der Vilui-Mündung gegenüber, 24. VIII!

24. **N. protensa** Mot., Ins. Sib. 126.

Der vorrigen Art sehr nahe stehend. Der Kopf ist grösser und breiter, der Halsschild etwas breiter und an den Seiten stärker gerundet. Die Flüdelgecken sind an den Seiten weniger parallel, nach hinten zu deutlicher erweitert. Die Streifen sind im Grunde sehr fein aber deutlich punktuliert und die Zwischenräume weniger gewölbt.

Von dieser Art wurde ein Exemplar unter Steinen am Lena-Ufer zwischen Ust-Ilga und Surovo, 10. VI!, gefunden. Das Exemplar stimmt ganz mit einem von Morawitz bestimmten. von A. v. Nordmann bei Bai De Castrie gefangenem Exemplar von N. *anthracina*. — Die Art ist auch von Herrn K. J. Ehnberg in Transbaikalien erbeutet worden.

25. **N. latiuscula** n. sp.

Geflügelt, glänzend, schwarz, die letzten Palpenglieder an der äussersten Spitze, die Mandibeln an der Spitze, die letzeren Fühlerglieder und die Klauenglieder der Tarsen braun. Der Kopf kurz und breit mit wenig vortretenden Augen, glatt, die Sirnfurchen sehr wenig entwickelt, im Grunde fein und sparsam punktiert. Der Halsschild kurz, fast doppelt so breit als lang, stark herzförmig, an der Basis so breit wie der Kopf mit den Augen. Die grösste Breite liegt vor der Mitte, die Seiten sind stark gerundet, vor der Basis kräftig ausgechweift, die Hinterecken rechtwinkelig und lang abgesetzt. Der Vorderrand schwach zweibuchtig. Die Basis zwischen den tiefen und kurzen Basaleindrücken abgeflacht; in der Nähe des Vorderrandes

eine nach hinten bogig verlaufende Querfurche; die Mittelfurche ist gut enwickelt. Die Scheibe glatt, der basale Quereindruck ziemlich fein und wenig dicht punktiert, das Feld vor der Querfurche am Vorderrande sehr einzeln punktiert. Die Seiten ziemlig breit abgeflacht mit aufgebogener Randlinie. Die Flügeldecken ziemlich gewölbt, breit, bedeutend breiter und ungefähr vier mal länger als der Halsschild, an den Seiten ziemlich gerundet, nach hinten zu kaum erweitert, die Schultern wenig vortretend. Die Streifen tief, nur der achte fein, nach hinten zu fast erloschen. Im Grunde sind dieselben fein punktuliert. Die Zwischenräume sind ziemlich gewölbt, der dritte mit vier Punktgruben. Die Unter seite unpunktiert, nur das Prosternmun in der Mitte und die Episternen der Hinterbrust sehr fein und undeutlich punktiert. Jedes Ventral-Segment mit zwei Borstenpunkten, das letzte ausgenommen, auf welchem sich vier solche befinden. — Long. 10,5 mm.

Erinnert in Körperform etwas an *N. parvicollis* Mot., unterscheidet sich aber leicht durch die breite Körperform und den breiteren Halsschild. Am nähesten scheint die Art mit *N. microthorax* Mot., den ich nicht kenne, verwandt zu sein. Ich glaubte erst dass die Art die Motschulsky'sche sei, sie stimmt aber in einigen Punkten nicht mit seiner Beschreibung in Ins. d. la Sib. p. 126 überein. Bei *microthorax* soll der Kopf klein sein, die Basis des Halsschildes ist kräftig punktiert, die Schultern sind vortretend, die Streifen der Flügeldecken unpunktiert und der dritte Zwischenraum hat drei Punkte woher ich es als sicherer finde, die Art nicht mit der Motschulsky'schen zu vereinigen.

Obere Lena. Ust-Kut, am sandigen Flussufer, ein ♀, 12. VI!

26. **N. ochotica** F. Sahlb.

Selten an der oboren Lena: Ust-Kut, 12. VI!; Olekminsk, (Braudo).

27. **N. femoralis** Mot.

Die Punkte auf dem fünften Zwischenraume sind gewöhnlich zwei, bei einigen Individuen ist aber nur ein vorhanden, oder können sie zahlreicher, bis fünf sein. Auch

dieselben auf dem dritten Zwichenraume variieren von drei bis fünf. Zuweilen sind die Beine einfarbig schwarz: var. *obscuripes* m.

Von dieser Art habe ich zahlreiche Exemplare unter Steinen an einem Bache auf den Werchojansk'ishen Gebirgen der Vilui-Mündung gegenüber, 24. VII, erbeutet.

28. **N. frigida** F. Sahlb.

An der unteren Lena: mehrere Exemplare bei Shigansk, wo dieselben unter Steinen an einem Taiga-Bache gefunden wurden, 10. VIII!; Bulun, (c:a 70° 5′ n. Br.), ein Exemplar unter Steinen am Lena-Ufer, 31. VIII!

29. **Pelophila borealis** Payk.

An der mittleren Lena unter Steinen, Holzstücken u. s. w. an den Lena-Ufern, nicht selten: Oleminsk, 18. VI!, einzeln; Jakutsk, 25. VI!, 27. VI!, 2. VII!; Ytyk-haja, 4. VII!; zwischen Ust-Vilui und Tscheremyi-haja, 28. VII!

30. **P. ochotica** F. Sahlb.

Auf gleichartigen Lokalen wie die vorige Art, seltener: Jakutsk, 25. VI!, zusammen mit der vorigen; Shigansk, auf den Überschwemmungsinseln, mehrere Individuen, 16. VIII!

31. **Notiophilus aquaticus** L.

Nicht selten unter Laub u. d. g. in Wäldern an der oberen und mittleren Lena: Olekminsk, (Braudo); Nikolskaja, 10. VII!; Shigansk, 14. VIII!, 16. VIII!; nördlichst bei Tit-ary (72° n. Br.), 2. IX!

32. **N. fasciatus** Mäkl. Bidr. t. känned. om s. k. vik. former bl. Col. i norden. Helsingfors 1855. p. 29. — Stett. Ent. Zeit. 1857, p. 335.

Diese Art ist sehr kurz von Mäklin, l. c., beschrieben worden. Ich will darum hier eine ausführlichere Beschreibung derselben geben.

Oben glänzend, hell bronzefarbig, die Unterseite dunkler, bronzegrün; die Flügeldecken gelb, die glatte Stelle jederseits an der Nath, die hinten schmal ist und der umgebogene Seitenrand dunkler, bronzefarbig; die 4—5 ersten Fühlerglieder, die Basalglieder der Palpen und die Tibien

gelbbraun. Der Kopf gross mit grossen vorspringenden Augen, so breit oder etwas breiter als der Halsschild. Der Kopf zwischen den Augen mit tiefen Längsfurchen, von denen die an den Augen befindlichen breiter und tiefer als die übrigen sind. Hinter den Furchen ist der Kopf eingedrückt, hinten in der Mitte etwas erhaben und hier ganz glatt und matt, an den Seiten hinter den Augen runzelig punktiert. Der Halsschid nach hinten verschmälert, herzförmig etwas hinter dem Vorderrande am breitesten, der Seitenrand vor den Hinterwinkeln etwas ausgeschweift, diese letztere schwach spitzwinkelig. Der Vorderand in der Mitte kurz winkelig vorgezogen, der Vorsprung glatt. Die Basis in der Mitte nach vorne buchtig ausgeschnitten. Die Basaleindrücke sehr breit und wenig scharf markiert. Die Mittelfurche nur in der Mitte entwickelt, aber hier ziemlich tief. Die Scheibe grob runzelig punktiert, nur an den Seiten der Mittelfurche befindet sich ein schwächer sculptiertes Feld. Das Schildchen ist breit dreieckig, etwas matt, im Grunde sehr fein chagriniert. Die Flügeldecken langgestreckt, vor der Mitte schwach eingebuchtet, mit schwach winkelig vortretenden Schultern, so breit als der Halsschild an seiner breitesten Stelle. Der Suturalstreifen vorne fein, etwa in der Mitte fast verwischt, hinten vertieft. Ausserhalb des glatten Feldes sind die Flügeldeken etwas matter und kräftig gestreift, in den Streifen kräftig punktiert, die Zwischenräume sind schmal und ziemlich gewölbt, alle fast gleichbreit. Der zweite dieser Räume hat zwei Punktgrübchen, von denen das eine etwas vor der Mitte sich befindet, das andere in der Nähe der Spitze. Long. 5—5,5 mm.

Die Art ist nahe verwandt mit der nordamerikanischen *N. sylvaticus* Eschsch. Von dieser Art unterscheidet sich *N. fasciatus* durch folgende Merkmale: die Augen sind etwas stärcker gerundet und vorspringend; der Halsschild ist länger und schmäler; besonders aber zu unterscheiden durch die bedeutend gestreckteren und schmäleren Flügedecken. — Auch mit *N. reitteri* Spaeth ist die Art nahe verwandt, ist aber kleiner; der Körper ist gestreckter, der Kopf mit den Augen etwas breiter als der Halsschild. Der letztere ist vorne stärker gerundet erweitert, die Seiten sind vor den Hinter-

ecken ziemlich kräftig ausgeschweift. Die Hinterecken sind scharf rechtwinkelig. Die Flügeldecken sind gestreckter, etwas anders gestreift. — Von N. *biguttatus* Fabr. zu unterscheiden durch die Farbe der Flügeldecken, durch den kleineren Kopf, den schmäleren Halsschild und die schmäleren und viel gestreckteren Flügeldecken u. s. w.

Unter Moos und Flechten in Wäldern an der unteren Lena: Agrafena (c:a 66° n. Br.), 31. VII!, 3 Exx.; Shigansk 6. VIII!, ein Ex.; Kytylyk, 2 Exx.; nördlichst auf der Insal Tit-ary, (72° n. Br.), 4. IX! ein Ex. — Scheint in den nördlichen Teilen von Sibirien weit verbreitet zu sein. Ausser aus dem Lena-Gebiete habe ich Exemplare aus Ajan am Ochotskischen Meer, (Collan!, Pippingskiöld!), sowie aus dem arctischen Jenissej-Gebiete gesehen.

33. **Trachypachys zetterstedti** Gyll. (*transversicollis* Mot. Ins. Sib. p. 86.).

Von dieser seltenen Art wurden an der mittleren Lena zwei Exemplare erbeutet: Aldan-Mündung, 16. VII!, unter Moos in dichter Taiga; Batylym, 19. VII! mit Siebnetz aus abgefallenen Pflanzenteilen im Larex-Walde. — Das auf der erstgenannten Stelle erbeutete Exemplar ist bedeutend kleiner als normale *zetterstedti* und ausserdem stark goldglänzend auf der Oberseite. Ich glaubte erst hierin die Motschulsky'sche *T. transversicollis* zu sehen, bin aber jetzt überzeugt, dass dieses Exemplar nur ein kleineres, etwas gedrungeneres und stärker glänzendes Stück der Gyllenhal'schen Art ist, und dass überhaupt, sowie schon Semenow früher erwähnt hat, *transversicollis* Mot. als synonym zu *zetterstedti* Gyll. zu stellen ist. Das fragliche Exemplar ist neulich von Semenow als *zetterstedti* bestimmt worden.

34. **Blethisa multipunctata** L.

An der oberen Lena unter Holzstücken an sumpfigen und sandigen Ufern: Olekminsk, 18. VI!, mehrere Exemplare; Jakutsk, 2. VII! — Die Exemplare aus dem Lena-Thale stimmen ganz mit finnländischen überein, und können somit nicht der aus der Lena von Motschulsky angeführten *Bl. aurata* Fisch. angehören, falls nicht die letzt genannte Art nur eine Varietät von *multipunctata* ist. Zu dieser letzteren

Art gehörten auch Exemplare von Jakutsk, die in der Mannerheim'schen Sammlung als *Bl. aurata* stehen.

35. **Diachila polita** Fald.

Nicht selten an der mittleren und unteren Lena unter Moos und Flechten, besonders *Nephroma arcticum*, in der Taiga: Tschimilkan, 14. IX!; Ust-Aldan, 13. VII!, 16. VII!; Batylym, 19. VII!; Tungus-haja, 18. IX!; Naschim-haja, 3. VIII!; Shigansk, zahlreiche Exemplare, 6—18. VIII!; Buru, 26. VIII!; Natara, 13. IX!; Kysyr, 26. VIII!, Bulun, 31. VIII!; Tit-ari, 4. IX! Nach Norden war die Art seltener, und zwischen Buru — Tit-ary wurde sie nur in einzelnen Exemplaren erbeutet. Südlichst gefunden bei Tschimilkan, zwischen Jakutsk und Ust-Aldan.

36. **Elaphrus cupreus** Duft.

Hauptsächlich an der oberen Lena an Ufern. Shigalova, 9. VI!; Jakutsk, Ende Juni, sehr häufig; Aldan-Mündung, 14. VII!; nördlichst bei Batylym, 19. VII!

37. **E sibiricus** Mot.

Selten an der oberen Lena; Ust-Kut, 14. VI!; Jakutsk 25. VI!

38. **E. lapponicus** Gyll.

Shigansk, (c:a 67° n. Br.), ein Exemplar im *Sphagnum*-Sumpfe am Rande eines kleinen Taiga-Teichs, 13. VIII!

39. **E. riparius** L.

Stellenweise sehr häufig: Shigalova, Ust-Ilga, Ust-Kut, Olekminsk, Jakutsk, Ytyk-haja, Nikolskaja, Ust-Aldan, Ust-Vilui und nördlichst bei Agrafena.

40. **E. angustus** Chaud. (= *E. longicollis* J. Sahlb.). — Sem. Rev. Russe d'Ent. 1904, 2—3, p. 104.

Selten: Shigalova, 9. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; Jakutsk, (Etholén! in Coll. Mannerh.); nördlichst bei Shigansk (c:a 67° n. Br.), 16. VIII!

Anm. Zu diesen Arten wäre noch eine sechste, kleinere hinzuzufügen, wahrscheinlich *punctatus* Mot., die bei Balylym gefunden wurde, leider aber auf der Reise zerstört wurde.

41. **Lorocera pilicornis** Fabr.

Wurde nur an der oberen Lena selten gefunden. Olekminsk, (Braudo); Ytyk-haja, 7. VII!

42. **Dyschirius nitidus** Daj.

Auf sandigen Überschwemmungsinseln der mittleren Lena: Ust-Aldan, 15. VII!; Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!; zwischen Tscheremyi-haja und Agrafena, 30. VII!

43. **D. politus** Dej.

Ytyk-haja, 7. VII!, ein Exemplar.

44. **D. æneus** Dej.

Nicht selten auf den Überschwemmungsinseln der oberen und mittleren Lena: zwischen Ust-Ilga und Surovo, 9. VI! Ust-Kut, 12. VI!; Olekminsk, 18. VI!; Ust-Aldan, 15. VII!; Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!.

45. **D. nigricornis** Mot. Ins. d. la Sib. p. 82.?

An der mittleren Lena erbeutete ich unter Moos in der Taiga fünf Exemplare einer *Dyschirius*-Art, die *D. æneus* Dej. sehr nahe steht, und die wahrscheinlich *D. nigricornis* Mot. ist.

Sie unterscheidet sich von *æneus* durch geringere Grösse, schmäleren und längeren, an den Seiten weniger stark gerundeten Halsschild, der dadurch weniger kugelförmig ist. Die Flügeldecken sind mehr parallelseitig mit tieferen und dichter punktierten Streifen, die auf der Spitze kräftiger sind. Clypeus ist in der Mitte kaum kugelig erhaben. Die Fühler sind ganz einfarbig schwarz. Die Beine sind schwarz.

Ust-Aldan, 14. VII!; Shigansk, 7. VIII! unter Moos in der Taiga.

46. **D. globosus** Herbst.

Selten unter Moos in der Taiga: Ust-Kut, 12. VI!; Ust-Aldan, 13. VII!.

47. **Clivina fossor** L.

An der oberen und mittleren Lena auf sandigen Ufern: Ust-Kut, 14. VI!; Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!; Naschim-haja, 3. VIII!.

48. **Miscodera arctica** Payk. var. *erythropus* Mot.

Nur eine unbedeutende Varietät von *arctica*, von welcher Art sie sich kaum unterscheidet. Nur die Form der Flügeldecken ist hervorzuheben, welche nach hinten sträker verbreitet sind. Die Streifen sind wohl durchgehend kräftiger und zahlreicher, aber zuweilen trifft man auch lappländische Exemplare von *arctica*, bei denen dieselben ebenso kräftig entwickelt sind.

Selten auf trockenen, sandigen Uferböschungen unter Steinen: Batylym, 20. VII!; Shigansk, 16. VIII!.

49. **Bembidium (Bracteon) striatum** Fabr.

Auf sandigen Ufern, selten: Aldan-Mündung, 13. VII!, zwei Exemplare.

50. **B. (Bracteon) foveum** Mot.

Die häufigste *Bracteon*-Art; auf sandigen Ufern der oberen und mittleren Lena: Ust-Kut, 12, 13. VI!; Kotschegoroffskaja, 18. VI!; Olekminsk, (Braudo); Jakutsk, 25. VI!; Ytykhaja, 8. VII!; Nikolskaja, 9. VII!; Ust-Aldan, 13. VII!; nördlichst auf der Insel Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!

51. **B. (Bracteon) velox** L.

Selten an der oberen und mittleren Lena: Ust-Kut, 12. VI! ein Exemplar; Kotschegoroffskaja, 18. VI! ein Exemplar; Ust-Aldan, 14. VII! zwei Exemplare.

52. **B. (Bracteon) latiusculum** Mot.

Einige Exemplare einer *Bracteon*, die ich, soweit man es aus der kurzen Beschreibung Motschulsky's schliessen kann, für *latiusculum* Mot. halte, stehen der vorigen Art sehr nahe. Sie unterscheiden sich aber durch breiteren und kleineren Körper, durch etwas breiteren Halsschild, dessen Hinterecken stärker zugespitzt und vorspringend sind, sowie durch dunkel gefärbte Beine. Von *lapponicum* (Zett.), Thoms. unterscheidet sich diese Art durch den grösseren Kopf, dessen Augen viel grösser, und stärker vorspringend sind, durch viel breiteren Halsschild, dessen Hinterwinkel stärker zugespitzt und stärker vortretend sind.

Aldan-Mündung, auf sandigen Ufern, 13. VII! fünf Exemplare; zwischen der Aldan-Mündung und Batylym, 19. VII!, ein Exemplare.

53. **B. (Bracteon) conicolle** Mot.

Shigansk, (c:a 67° n. Br.), ein Exemplar auf sandigen Ufern, 16. VIII!

54. **B. (Bracteon) jenisseense** J. Sahlb.

Mittlere Lena: Aldan-Mündung, unter kleinen Steinen an den Lena-Ufern, 13. VII!, sieben Exemplare.

55. **B. (Bracteon) argenteolum** Ahr.

Ein Exemplar bei Jakutsk.

56. **B. (Bracteon) littorale** Oliv.

Nicht selten auf sandigen Ufern der oberen und mittleren Lena: Shigalova, 8. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!; Aldan-Mündung, 16. VII! zahlreich; Insel Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!

57. **B: (Metallina) lampros** Herbst.

Selten an der oberen Lena: zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; Oleminsk, 18. VI!

58. **B. (Metallina) difforme** Mot.

Nicht selten an der mittleren und unteren Lena unter Steinen, Holzstücken u. s. w. auf trockneren, sandigen Uferböschungen; Jakutsk, 25. VI!; Ytyk-haja, 5. VII!; Tschimilkan!; Ust-Aldan, 13. VII!; Nikolskaja, 10, VII!; Shigansk, 15, 16, 21. VII!; Durnoj, 12. IX!; Buru, 26. VIII!; Siktjah, 11. IX!; Tjulah-haja, 10. IX!; Bulun, 30. VIII u. 2. IX!: nördlichst auf der Insel Tit-ary (c:a 72° n. Br.), 4. IX!

59. **B. (Notaphus) tenebrosum** Mot.

Ein Exemplar bei Agrafena, (c:a 66° n. Br.), 31. VII!

60. **B. (Notaphus) sibiricum** Dej.

Diese Art ist von der nahe verwandten *B. dentellum* Thunb. gut zu unterscheiden, und ist nicht als eine Varietät derselben anzusehen. Der Kopf ist kleiner, der Halsschild

bedeutend kürzer und breiter und nach der Basis zu weniger verengt. Die Flügeldecken sind etwas kürzer und breiter und die helle Zeichnung derselben viel mehr ausgedehnt.

Ziemlich häufig auf schlammigen Ufern der oberen und mittleren Lena: Kotschegoroffskaja, 18. VI!; Olekminsk, (Braudo); Ytyk-haja, 5, 7, 8. VII!; Ust-Aldan, 13. VII!; Agrafena, 31. VII, 1. VIII!; Shigansk, 8, 12, 15. VIII!

61. **B. (Notaphus) varium** Oliv.

Jakutsk, am Ufer eines kleinen Sees, einige Ezemplare, 1. VII!

62. **B. (Notaphus) adustum** Schaum.

Sehr häufig auf schlammingen Ufern der oberen und mittleren Lena: Shigalova; Ust-Kut; Olekminsk; Jakutsk; Ytyk-haja; Nikolskaja; Ust-Aldan; Ust-Vilui; Agrafena; Shigansk.

63. **B. (Notaphus) obliquum** Sturm.

Nicht selten auf sandigen und schlammigen Ufern der oberen und mittleren Lena: Shigalova, 8. VI!; Verholensk, 7. VI!; Kotschegoroffskaja, 11. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!; Jakutsk, 26. VI, 1. VII!; Ytyk-haja, 8. VII!; Nikolskaja, 10. VII!; Ust-Aldan, 15. VII!; Ust-Vilui, 26. VII!

64. **B. (Plataphodes) fellmanni** Mannh.

Ein Exemplar an der unteren Lena bei Durnoj, IX!

65. **B. (Plataphodes) crenulatum** F. Sahlb.

Nicht selten unter Laub, Moos u. s. w. auf feuchteren Stellen an der mittleren und unteren Lena: Tungus-haja, 18. IX!; Naschim-haja, 3. VIII!; Shigansk, 12. VIII!; Ingir, 10. VIII!; Durnoj, 12. IX!; Siktjah, 11. IX!; Tjulah-haja, 10. IX!; Buru, 28. VIII!; Kysyr, 28. VIII!; Bulun, 31. VIII, 2. IX!; nördlichst bei Tit-ary, (c:a 72° n. Br.), 4. IX!

66. **B. (Plataphus) lenense** n. sp.

Länglich, an den Seiten wenig gerundet, oben metallisch grün, das erste Fühlerglied braunroth, die Beine dunkel. Der Kopf unpunktiert, sehr fein chagriniert, glatt, mit tiefen Stirnfurchen. Die Augen ziemlich gross und vorspringend. Der

Halsschild sehr flach gewölbt, etwas breiter als lang, vor der Mitte am breitesten, nach vorne wenig, nach hinten etwas mer gerundet verengt, vor den Hinterwinkeln ausgeschweift, die letzteren rechtwinkelig. Der Halsschild ist etwas breiter als der Kopf mit den Augen. Die Seiten sind schmal abgeflacht und sharf gekantet. Die Scheibe unpunktiert, sehr fein chagriniert, in der Mitte mit einer tiefen Furche, die die Vorder — und Hinterränder des Halsschildes nicht erreichen. An der Basis in den Hinterwinkeln ist die Scheibe tief und ziemlich breit eingedrückt und in den Eindrücken etwas kräftiger, unregelmässig chagriniert, aber ohne deutliche Punktur. Nach aussen ist jeder Längseindruck von einem Längsfeldchen begrenzt. Die Flügeldecken viel breiter als der Halsschild, lang gestreckt, an den Seiten sehr wenig gerundet, fast parallelseitig, an der Spitze ziemlich breit gerundet, oben flach und fein chagriniert, dunkel kupfergrün. Die Schultern etwas abgerundet. Die Streifen sind kräftig, tief, unpunktiert, verlaufen wie bei *B. prasinum* Duft, der 7:te nach der Basis zu verschwindend. Dritter Zwichenraum mit zwei Punktgrübchen. — Long. 4,7 mm.

Diese Art steht *B. prasinum* Duft. sehr nahe. Die Flügeldecken sind etwas länger und ganz flach, die Streifen derselben sind kräftiger, nach der Spitze zu nicht verflacht und feiner. Der Halsschild ist länger und viel schmäler, nach der Basis zu weniger stark verengt. Die Farbe der Oberseite ist mehr grün kupfern. Von *B. frigidum* J. Sahlb. unterscheidet sich die Art durch schmäleren Halsschild, parallelseitige, flachere Flügeldecken, sowie durch hell gefärbtes erstes Fühlerglied. Im Bau des Halsschildes erinnert die Art mehr an *B. virens* Gyll., unterscheidet sich aber durch die Flügeldecken, die flacher und stärker gestreift sind, sowie durch die unpunktierten Streifen.

An der oberen und mittleren Lena unter kleinen Steinen an den Flussufern: Zwischen Surovo und Amaloi, 10. VI!; Aldan-Mündung, 14. VII!; auf den Verchojansk'ichen Gebirgen in der Nähe der Vilui-Mündung, 24. VII!, in allem c:a 15 Exemplare. — Mus. Helsingfors, coll. mea.

67. **B. (Plataphus) cupripenne** Gemm. et Har.

Selten unter kleinen Steinen an den Ufern der oberen Lena: Shigalova, 9. VI!; zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!

68. **B. (Plataphus) parvicolle** J. Sahlb.

Nicht selten an der oberen Lena auf schlammigen Ufern unter Holzstücken, Steinen u. s. w.: Ust-Ilga, 9. VI!, drei Ex.; Shigalova, 8. VI!, 12 Ex.; zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!, 7 Stück; Ust-Kut, 12. VI!, mehrere Exemplare; Kotshegoroffskaja, 18. VI!, ein Stück; Olekminsk, (Braudo).

69. **B. (Platytrachelus) vitiosum** Gemm. et Har.

Selten auf schlammigen Ufern. Shigalova, 8. VI!, ein Exemplare; Ust-Aldan, 14. VII!, 9 Exemplaren.

70. **B. (Peryphus) andreæ** Fabr.

An der oberen Lena, selten: Shigalova, 8. VI!; Ust-Kut, 12, 13. VI!; Olekminsk, 18. VI!

71. **B. (Peryphus) femoratum** Sturm.

Häufig an der oberen Lena: Shigalova, 8. VI!; Kotschegoroffskaja, 18. VI!, Ust-Kut, 12. VI!; Olekminsk, 18. VI, zahlreich; ein Stück bei Bulun an der arctichen Lena.

72. **B. (Peryphus) distinguendum** Duv.

Selten. Mittlere Lena bei Ytyk-haja, auf schlammigen Ufern, 5. VII!; einige Exemplare.

73. **B. (Peryphus) rupestre** L.

Ein Exemplar bei Shigansk, 8. VIII!

74. **B. (Peryphus) pictum** Fald.

An der oberen und besonders mittleren Lena unter Steinen und Holzstücken an trockenen sandigen Orten, stellenweise sehr häufig: Shigalova, 8. VI! einzeln; Ust-Kut, 12. VI! einzeln; Olekminsk, 7. X! häufig; Jakutsk, 3. VII! einzeln; Ytyk-haja, 8. VII! häufig; Shigansk, 5—18. VIII!, sehr zahlreich.

75. **B. (Peryphus) submaculatum** n. sp.

Gestreckt eiförmig, ziemlich gewölbt, oben stark glänzend, metallisch. Die Flügeldecken an den Schultern und hinten vor der Spitze mit je einem ziemlich grossen, aber sehr unbestimmt begrenzten, gelbroten Makel, und besonders der an den Schultern geht ganz ohne Grenzen in die Grundfarbe über. Der hintere Makel ist etwas deutlicher begrenzt, schief quer, nach hinten triangulär ausgezogen. Die drei ersten Fühlerglieder, die Basis und die Spitze der Palpen, die Mandibeln und die Beine sind gelbroth. Selten ist das dritte Fühlergleid an der Spitze etwas angedunkelt. Die Unterseite ist schwarz oder braunschwarz, die Epipleuren des Halsschildes bräunlich durchschimmernd.

Der Kopf ist klein, mit mässig grossen, aber nur schwach vorspringenden Augen. Die Stirnfurchen sind seicht, schwach gebogen, im Grunde sehr fein quergerunzelt, welche Runzelung auch zuweilen auf die Stirn sich fortsetzt. Die Fühler sind kräftig und lang, weit die Basis des Halsschildes überragend.

Der Halsschild ist viel breiter als der Kopf mit den Augen, etwas quer, herzförmig, auf der Scheibe mässig gewölbt. Die Seiten sind kräftig gerundet, ziemlich weit vor der Basis stark ausgeschweift und dann geradlienig zulaufend. Die Vorderecken sind abgerundet und nicht vorgezogen. Der Vorderrand ist fast gerade abgeschnitten. Die Hinterecken sind ziemlich lang abgesetzt, scharf rechtwinkelig oder sogar schwach nach aussen gerichtet und dann mehr zugespitzt. Die Seiten sind fein gerandet. An der Basis ist die Scheibe quer niedergedrückt. Innerhalb der Hinterecken befindet sich jederseits ein tiefer Eindruck, der nach aussen durch ein wenig scharfes, zuweilen sogar etwas erloschenes Längswülstchen begrentzt ist. Im Grunde sind sowohl die Basis, wie auch die Eindrücke unpunktiert, aber fein und mässig dicht unregelmässig gerunzelt. Zuweilen ist, was wahrscheinlich monstros ist, auch die übrigen Teile der Scheibe sehr fein gerunzelt. Die Mittelfurche ist fein.

Die Flügeldecken sind an der Basis viel breiter als der Halsschild und etwa drei mal länger als dieser. Sie sind etwas gedrungen, an den Seiten mässig gerundet, mit stark

abgerundeten Schultern, ziemlich gewölbt. Die Streifen sind kräftig, im Grunde dicht und stark punktiert, zur Spitze werden sie aber feiner oder sogar erloschen. Der 7:te Streifen ist deutlich, hinten mit dem 8:ten zusammenfliessend und hier ziemlich seicht vertieft. Auf dem 3:sten Zwischenraume zwei kleine Punktgrübchen. — Long. 4 mm.

Von den *Peryphus*-Arten mit vier gelben Flecken auf den Flügeldecken unterscheidet sich diese bedeutend, besonders durch den gedrungenen Körper, durch die kurzen eiförmigen und besonders viel kräftiger gewölbten Flügeldecken, und erinnent unter diesen am meisten an *B. ovipenne* Chaud., ist aber kleiner, hat schmäleren, stärker herzförmigen Halsschild, kürzere und mehr gewölbte Flügeldecken, dunkler gefärbte Fühler und Palpen. Von den meisten dieser Arten ausserdem verschieden durch die gelben Flecken der Decken, die ausgedehnt und nicht scharf begrenzt sind. — Im Körperbau ist diese Art mit der folgenden sehr übereinstimmend, unterscheidet sich aber durch hellere Fühler, an der Basis schmäleren Halsschild, sowie durch die Farbe der Flügeldecken.

An schlammigen Ufern der mittleren Lena, ziemlich selten: Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk, 25. VI!; Ytyk-haja, 6. VII!. — Ca. 15 Ex.

76. **B. (Peryphus) intermedium** n. sp.

Eine bemerkenswerte Form, die durch die grosse Übereinstimmung im Körperbau mit der vorigen Art ihre nahe Verwandtschaft zu den Formen mit gelbgefleckten Flügeldecken zeigt, obgleich die Flügeldecken bei dieser Art einfarbig sind. Unter den einfarbigen Arten ist sie dem *B. thermarum* Motsch. ziemlich gleich.

Mässig gestreck, oben glänzend, dunkel metallisch erzfarben, das erste Fühlerglied, zuweilen auch das zweite, sowie die nächst folgenden Glieder an der Basis gelbroth, die Beine roth, die Mandibeln und das erste und das letzte Palpenglied braunroth. Die Flügeldecken hinten etwas bräunlich durchschimmernd. Der Kopf und der Halsschild ist wie bei der vorigen Art gebaut, nur die Stirnfurchen und die Basaleindrücke sind etwas kräftiger und dichter runzelig gewirkt.

Der Halsschild ist etwas breiter, auch an der Basis. Die Form und die Streifung der Flügeldecken wie bei der vorigen Art, von welcher sie hauptsächlich durch die dunklere Farbe, sowie durch den etwas breiteren Halsschild zu unterscheiden ist. Die Farbe ist wie bei dunkler gefärbten Exemplaren von *B. thermarum*, nur die Fühler sind dunkler. Von dieser Art ausserdem zu unterscheiden durch breiteren Halsschild, sowie durch kürzere und breitere Flügeldecken; der Kopf ist etwas grösser, dieser und die Basis des Halsschildes ohne Punktur. — Long. 4,5 mm.

Nur an der mittleren Lena, an sandigen Ufern: Jakutsk, VI; Ytyk-haja, 6. VI, mehrere Exemplare.

77. **B. (Peryphus) ovale** Mot.

Häufig an schlammigen Ufern an der mittleren, seltener an der unteren Lena: Jakutsk, 26. VI! an einem kleinen Seeufer; Nikolskaja, 9. VII!; Bardeljah, 11. VII!; Ytyk-haja, 5. VII!; Insel Bytjak an der Vilui-Mündung, 26. VII!; zwischen Tscheremyi-haja und Agrafena, 29. VII!; Agrafena, 1. VIII!; Shigansk, 16. VIII!; nördlichst bei Bulun, 31. VIII!

var. *b* J. Sahlb.

Selten, ein Exemplar bei Ytyk-haja, 5. VII!, ein zweites an der Vilui-Mündung, 26. VII! und ein drittes auf der Insel Agrafena, 1. VIII!.

78. **B. (Peryphus) conforme** Mot.

Selten. Ust-Aldan, 13. VI!, ein Exemplar unter kleinen Steinen am Lena-Ufer; Naschim-haja, 3. VIII!, ein Exemplar unter Steinen am Bach-Ufer.

79. **B. (Peryphus) thermarum** Mot.

Ziemlich selten an schlammigen Ufern: zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!; Kotschegoroffskaja, 18. VI!; Ust-Aldan, 14. VII!; nördlichst bei Shigansk, 17. VIII!.

80. **B. (Lopha) 4-maculatum** L.

Nicht selten an den Ufern der oberen und mittleren Lena: Shigalova, 8. VI!; zwischen Shigalova und Ust-Ilga, 9. VI!; Surowo, 10. VI!; Amaloi, 10. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk, 4. VII!; Ytyk-haja, 8.

VII!; Ust-Vilui, 26. VII!; Agrafena, 1. VIII!; nördlichst bei Shigansk, (c:a 67° n. Br.), 12, 16. VIII!

81. **B. (Lopha) gilvipes** Sturm.

Nur ein Exemplar am sandigen Ufer bei Ust-Kut, 13. VI! — Ganz übereinstimmend mit europäischen Exemplaren.

82. **B. (Lopha) schüppeli** Dej.

Zwei Individuen an lehmigen Ufern bei Ust-Kut, 12. VI!.

83. **B. (Trepanes) contaminatum** J. Sahlb.

Selten. Olekminsk, ein Stück unter Laub auf moorartigen Wiesen, 18. VI!; Jakutsk, zwei Exemplare an lehmigen Ufern eines kleinen Sees, 25. VI!.

84. **B. (Trepanes) articulatum** Panz.

Selten an lehmigen Ufern der oberen Lena: Shigalova, 8. VI!, 4 Stücken; zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!, ein Stück.

85. **Tachyta nana** Gyll.

Selten unter der Rinde von *Picea obovata:* Ust-Aldan, 15, 16. VI!; Ust-Vilui, 24. VII!.

86. **Pogonus longicornis** Mot.

Nahe verwandt mit *P. riparius* Dej. und *P. peisonis* Ganglb. Von der ersteren Art unterscheidet sich diese durch kleineren und schmäleren Körper. Die Stirn ist vorne deutlich gerunzelt, der Halsshild etwas länger, an der Basis weitläufiger punktiert, die Flügeldecken sind schmäler, nach hinten mehr verengt, an der Spitze kräftiger zugespitzt. Die Fühler sind etwas länger, dunkler, nur die zwei ersten Glieder hell, die Beine dunkler mit helleren Schienen. Die Oberseite ist schwärzlich erzfarben, stark glänzend. Von *P. peisonis* unterscheidet sich die Art durch schmäleren Körper, schmäleren, nach der Basis zu stärker verengten Halsschild, sowie durch schmälere und längere Flügeldecken und längere Fühler.

Auf Salzboden auf steppenartigen Wiesen: Jakutsk, 16. VI, 1. VII!, zahlreich; Ytyk-haja, 5. VII!, einzeln.

87. **Patrobus septentrionis** Dej.

Unter Laub, Holzstücken u. s. w. auf den Überschwemmungsinseln der mittleren Lena, einzeln: Insel Bytjack an der Vilui-Mündung, 26. VII!; Agrafena, 31. VII!; Naschimhaja, 3. VIII!

88. **Pseudotaphoxenus tilesi** Fisch. var. *parallelus* Dej.

Selten. Unter Steinen u. a. auf den steppenartigen Wiesen in der Umgebung von Jakutsk, 25. VI—1. VII!, einzeln; Agrafena, (c:a 66° n. Br.), 1. VIII!, ein Exemplar in den Gängen von *Hirundo riparia* an Sandsteinböschungen.

89. **Calathus erratus** Sahlb.

Nur an der obersten Lena unter Steinen auf sandigem Boden, selten: zwischen Ust-Ilga und Surowo 9. VI!; Amaloi, 10. VI!; Ust-Kut, 12. VI!

90. **Platynus (Limodromus) assimilis** Payk.

Selten an feuchten Ufern: Potopoffskoje an der oberen Lena, 9. X!, ein Exemplar; Tungus-haja an der mittleren Lena, 18. IX!, drei Stücke.

91. **Pl. (Agonum) impressus** Panz.

An schlammigen Ufern: zwischen Shigalova und Ust-Kut sehr häufig; Oleminsk, (Braudo); Ytyk-haja, 5. VII!, einzeln; Bardeljah, 11. VII! ein Exemplar.

92. **Pl. (Agonum) 5-punctatus** Mot.

Sehr selten: Olekminsk, (Braudo) ein Stück; Jakutsk, 24. VI! ein Stück; Ytyk-haja, 5. VII!, ein Exemplar; Nikolskaja, 9. VII! ein Stück.

93. **Pl. (Agonum) 6-punctatus** L.

Ein Exemplar bei Olekminsk, 18. VI!

94. **Pl. (Agonum) dolens** Sahlb.

Unter Laub in den Saliceten des Überschwemmungsgebietes, selten: Olekminsk, 18. VI!, zwei Exemplare; Jakutsk, 1, 3. VII!, sechs Exemplare; Vilui-Mündung, 24. VII!, zwei Individuen; zwischen Tscheremyi-haja und Agrafena, 30. VII!, ein Stück.

95. **Pl. (Agonum) carbonarius** Eschsch.

Olekminsk, zwei Exemplare unter Laub auf moorartigen Wiesen, 18. VI!

96. **Pl. (Agonum) viduus** Panz.

Selten an der oberen Lena: Shigalova, 8. VI!; zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!; Jakutsk, 25. VI, 1. VII!.

97. **Pl. (Agonum) quadripunctatus** Deg.

Jakutsk, ein Exemplar, 30. VI!

98. **Pl. (Europhilus) micans** Nicol.

Auf lehmigem Boden in der Nähe von Agrafena, 31. VII!, drei Exemplare.

99. **Pl. (Europhilus) puellus** Dej.

An lehmigen Ufern, selten: Jakutsk, 27. VI!; Ytyk-haja, 7. VII!

100. **Pl. (Europhilus) consimilis** Gyll.

Zwischen *Sphagna* an sehr nassen Ufern kleinerer Seen, selten: Ytyk-haja, 7. VII!, zwei Exemplare; zwischen Aldan und Batylym, 18. VII!, ein Stück; Shigansk, 7. VIII!, ein Exemplar.

101. **Pl. (Europhilus) aldanicus** n. sp.

Die Oberseite glänzend schwarz mit Metallschimmer, sehr fein chagriniert, Fühler und Beine ganz schwarz, die Spitze der Mandibeln braun. Der Kopf ist eiförmig, die Augen ziemlich gross und vorspringend. Die Stirnfurchen sind kurz und wenig tief. Die Fühler vom dritten Gliede an fein behaart, viel länger als Kopf und Halsschild zusammen. Der Halsschild breiter als lang, etwas breiter als der Kopf mit den Augen, ein wenig vor der Mitte am breitesten, nach vorne gleichförmig aber wenig stark verengt, mit gerundeten Vorderwinkeln, nach hinten sehr schwach, fast geradlienig verengt, die Hinterwinkel nicht abgerundet, deutlich stumpfwinkelig. Der Basalrand in einem gleichförmigen Bogen gerundet. Die Seiten schmal, nach hinten etwas breiter abgesetzt, mit etwas aufgebogenen Seitenrändern. Die Scheibe schwach gewölbt, an der Basis etwas abgeflacht, in der Mitte mit einer ziem-

lich tiefen Furche, vorne mit einer bogenförmigen Querfurche. Die Hinterecken mit tiefen und grossen Eindrücken, die nicht scharf begrenzt sind, und die in der Mitte länglich strichförmig vertieft sind. Die Eindrücke zeigen eine sehr undeutliche und feine Punktur. Die Flügeldecken ziemlich gewölbt fast doppelt breiter als der Halsschild, weit hinter der Mitte am breitesten, mit schmal abgesetztem Seitenrande. Die Schultern sind abgerundet. Die Spitze wenig zugespitzt, der Seitenrand vor derselben nicht ausgerandet. Die Streifen sind ziemlich kräftig, nach der Spitze zu kaum seichter, unpunktiert, die Zwischenräume sehr flach gewölbt. Der dritte Zwischenraum mit drei kleinen Pünktchen. Die Unterseite schwarz, glänzend. Die Hintertarsen oben einfach. — Long. 5,7 mm.

Die Art steht dem *Pl. consimilis* Gyll. sehr nahe, unterscheidet sich aber in einigen Punkten von demselben. Der Kopf ist etwas breiter. Der Halsschild ist breiter und kürzer und unterscheidet sich von demselben der vorigen Art weiter durch die nach hinten nicht gerundeten Seiten und durch die deutlich abgesetzten, stumpfen, etwas abgerundeten Hinterecken. Die Basaleindrücke sind tiefer. Die Streifen der Flügeldecken sind bedeutend tiefer, alle gleich kräftig und werden nicht nach der Spitze zu und an den Seiten seichter.

Aldan-Mündung, unter kleinen Steinen an sandigen Lena-Ufern, ein Weibchen, 14. VII! — Mus. Helsingfors.

102. **Pl. (Tanystola) bicolor** Dej.

Nicht selten unter Laub, Holzstücken u. a. in den Saliceten der Überschwemmungsgebiete der mittleren Lena: Jakutsk, 4. VII!; Tungus-haja, 18. X!; Ust-Aldan, 15. VII!; zwischen Ust-Vilui und Tscheremyi-haja, 28. VII!; Shigansk, 16. VIII!.

103. **Poecilus angusticollis** Mannh. i l. n. sp.

Oben metallisch, kupferig oder grün, das Männchen stark glänzend, das Weibchen matt, die Unterseite schwarz, ebenso die Beine und die Fühler, die Dörnchen der Schienen und Tarsen braunroth. Kopf länglich eiförmig mit grossen, vorspringenden Augen. Die Stirnfurchen kurz und wenig tief.

Die Stirn meistens fein und undicht punktiert, zuweilen ist die Punktur ganz erloschen. Der Halsschild viel breiter als der Kopf mit den Augen, etwas breiter als lang, an den Seiten wenig gerundet, nach hinten nur wenig verengt, vor den Hinterwinkeln geradlinig zulaufend oder sehr schwach ausgeschweift, diese letztere etwas vorspringend, rechtwinkelig. Die Scheibe glatt, nur in der vorderen Hälfte schwach oder kaum gewölbt, in der Mitte mit einer ziemlich feinen Längsfurche, vor dem Vorderrande undeutlich bogig quer gefurcht. An der Basis jederseits zwei sehr kräftige, im Grunde dicht, ziemlich fein runzelig punktierte Eindrücke, von welchen der innere fast doppelt länger ist, und welch letztere etwa die Mitte des Halsschildes erreicht. Der äussere ist nach aussen von dem Seitenrande durch ein kräftiges Längsfeldchen getrennt. Die Seitenränder des Halsschildes sind schmal, vor den Hinterecken nicht abgesetzt. Die Flügeldecken sind etwas breiter als der Halsschild, an der Basis etwas breiter als die Basis desselben mit schwach vorspringenden Schulterecken, länglich eiförmig, nach hinten etwas erweitert. Die Spitze ist ziemlich spitz abgerundet, der Seitenrand vor derselben breit ausgerandet. Die Streifen sind tief, unpunktiert. Die Zwischenräume sind vorne flach, nach hinten zu stärker gewölbt. Der dritte Zwischenraum mit drei — vier Punktgrübchen. Beim ♀ sind die Flügeldecken etwas kürzer, breiter und mehr eiförmig, die Zwischenräume sind breiter und vorne viel flacher. Der Fortsatz des Prosternum an den Seiten gerandet. Die Propleuren sehr fein, vorne etwas deutlicher und dichter punktiert. Die Episterna der Mittel- und Hinterbrüste, sowie die letztere nach aussen kräftiger punktiert. Die Ventralsegmente, besonders die vorderen, an den Seiten fein und undicht punktiert und sehr fein gerunzelt. Die Episternen der Hinterbrust viel länger als am Vorderrande breit. Die drei ersten Glieder der Hinterfüsse aussen gefurcht. — Long. 11—13,5 mm.

♂. Die drei ersten Glieder der Vorderfüsse erweitert. Das letzte Ventralsegment am Hinterrande mit zwei Borstenpunkten. Die Flügeldecken stark glänzend.

♀. Die drei ersten Vorderfuss-Glieder einfach. Das letzte Ventralsegment hinten mit vier Borstenpunkten. Die Flügeldecken matt.

Sehr nahe verwandt mit *P. lepidus* Leske, ist aber sicher von dieser Art verschieden. Die Augen sind grösser und stärker vortretend. Der Halsschild ist schmäler und an den Seiten weniger gerundet, die Scheibe desselben vorn nicht oder bedeutend schwächer gewölbt. Die Flügeldecken sind schmäler und etwas länger, an den Seiten bis zur Spitze gleichförmig schwach gerundet, und dadurch mehr einförmig.

Unter Steinen auf trockenen, sandigen Stellen bei Ust-Kut an der oberen Lena, 12, 13. VI!, c:a 15 Exemplare. In der Mannerheim'schen Sammlung ein Exemplar aus Jakutsk, (Etholén!), das dort unter dem hier beibehaltenen Namen stand.

104. **P. fortipes** Chaud.

Nicht selten auf trockenen, sandigen Lokalen an der oberen und mittleren Lena: Userdinskoje ozero, 6. VI!; Shigalova, 8. VI!; Ust-Ilga, 9. VI!; zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!; Ust-Kut, 12. VI!; Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk, 25. VI!; Ytyk-haja, 5, 8. VII!; Nikolskaja, 9. VII!; Ust-Aldan 13, 15. VII!; nördlichst bei Shigansk, (c:a 67° n. Br.), 16. VIII!.

105. **P. cupreus** L.

An der obersten Lena, selten: Ust-Kut, 12. VI!, ein Exemplar.

106. **P. coerulescens** L.

Selten an der obersten Lena: ein Exemplar bei Shigalova, 9. VI!

107. **Lagarus vernalis** Panz.

An der obersten Lena: ein Exemplar unter Steinen an den Lena-Ufern, zwischen Shigalova und Ust-Ilga, 9. VI!

108. **Pterostichus (Derulus) jacutorum** B. Popp. Öfv. F. Vet.-Soc. Förh. XLVII, N:o 5.

Ein ♂ unter Steinen auf sehr trockenen Sandsteinböschungen bei Olekminsk, 18. VI!

var. *angustior* B. Popp. l. c.

Ein ♂ unter Steinen auf trockenen Böschungen der Werchojansk'ischen Gebirge der Vilui-Mündung gegenüber, 22. VII!.

109. **Pt. (Derulus) samojedorum** J. Sahlb.

Unter Steinen auf trockenen Böschungen. Ein ♂ bei Olekminsk, 18. VII!; ein ♂ bei Ytyk-haja, 7. VII!.

var. *gracilenta* B. Popp. l. c.

Ein ♂ unter Steinen auf trockenen Böschungen der Werchojansk'ischen Gebirge in der Nähe der Vilui-Mündung, 22. VII!.

110. **Pt. (Derulus) algidus** B. Popp. l. c.

Unter Steinen auf trockenen Uferböschungen: Batylym, ein Exemplar, 20. VII!; Shigansk, 6, 12 und 14. VIII!, 6 Exemplare.

111. **Pt. (Bothriopterus) adstrictus** Eschsch.

Ziemlich selten. Ust-Kut, 12, 14. VI!; Potopoffskoje, 9. X!; Olekminsk, 18. VI!; Bardeljah, 11. VII!.

112. **Pt. (Platysma) niger** Schall. var. *rapax* Mot.

An der oberen und mittleren Lena unter Steinen, Holzstücken u. a. an Ufern: zwischen Shigalova und Ust-Ilga, 9. VI!, ein Exemplar; Olekminsk, 18. VI!, zahlreich; Jakutsk, an den Ufern kleinerer Steppenseen, 25. VI!, sehr häufig.

113. **Pt. (Platysma) eschscholtzi** Germ.

Auf den Überschwemmungsgebieten der mittleren Lena, häufig unter Holzstücken, besonders in den Saliceten: Jakutsk, 3. VII!; Nikolskaja, 9—10. VII!; Bardeljah, 11. VII!; Ust-Aldan, 15, 16. VII!.

114. **Pt. (Euryperis) magus** Mot. var. *mongolicus* Mot.

In trockenen Wäldern unter Baum-Stämmen: Olekminsk, (Braudo!), mehrere Exemplare; Jakutsk, 25. VI!, einzeln; Bardeljah, 11. VII!, ein Exemplar; Batylym, 20. VII!, vier Stück; auf den Werchojansk'ischen Gebirgen in subalpinen Wäldern, 22 und 24. VII!, zwei Exemplare.

115. **Pt. (Pseudomaseus) nigrita** Fabr.

An der oberen Lena, mehrere Exemplare bei Olekminsk, 18. VI!.

116. **Pt. (Argutor) crassicollis** Mor.

Unter Steinen auf trockneren Stellen, häufig an der oberen, seltener an der mittleren Lena: Ust-Kut, 12, 13. VI!; Krestjah, X!; Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk, 25. VI!; Tschimilkan, 14. IX!; Nikolskaja, 9, 10. VII!.

117. **Pt. (Argutor) diligens** Sturm.

Ein Exemplar an der oberen Lena bei Olekminsk, 18. VI!.

118. **Pt. (Argutor) subfuscus** Mor.

Zwei Exemplare unter Moos in feuchten Taiga-Wäldern an der Aldan-Mündung, 13. VII!; drei Exemplare zwischen Ust-Aldan und Batylym, auf gleichen Lokaliteten, 19. VII!.

119. **Pt. (Argutor) kutensis** B. Popp. Rev. russ. d'Ent., 1905, N:o 5—6.

Ein Exemplar bei Ust-Kut, unter Moos in dichtem, etwas feuchtem *Larix*-Walde, 12. VI!.

120. **Pt. (Pseudocryobius) middendorffi** J. Sahlb.

Nicht selten auf trockneren, sandigen Uferböschungen unter Steinen an der unteren, seltener an der mittleren Lena: Naschim-haja, 3. VIII!; Shigansk, VIII!, zahlreich; Govor, 11. IX!; Buru, 26. VIII!; Bulun, 31. VIII!; Kysyr, 28—29. VIII!.

121. **Pt. (Pseudocryobius) stuxbergi** Mäkl. subsp. *repandus* B. Popp.

Untere Lena: Durnoj, IX. 1901.

122. **Pt. (Pseudocryobius) mäklini** n. [1])

An der unteren Lena; Naschim-haja, 3. VIII!; Buru, 26. VIII!; Durnoj, 12. IX!; Bulun, 2. IX!; Kypsaraj, 9. IX!; Tit-ary, 4. IX!.

123. **Pt. (Pseudocryobius) parviceps** n.

An der untersten Lena: Buru, 26. VIII!; Kumaksur, 7. IX!; Bulkur, 6. IX!;

var. *distinctus* n.

Shigansk, 16. VIII!; Buru!; Bulkur!.

---

[1]) Die Beschreibungen der neuen Arten dieser Untergattung werden in einem anderen Zusammanhange veröffentlicht.

124. **Pt. (Pseudocryobius) longipes** n.

Auf den Tundren der untersten Lena: Bulkur, 5. IX.

125. **Pt. (Pseudocryobius) ochoticus** F. Sahlb.

An der mittleren und unteren Lena, häufig: Buru!; Golova!; Siktjah!; Tjulah-haja!; Shigansk!; Naschim-haja!; Insel Agrafena!; Kumaksur!; Tit-ary!.

ab. *rugicollis* (F. Sahlb.).

Insel Agrafena!.

var. *mutator* n.

Nicht selten zusammen mit der Hauptform.

var. *obscuratus* n.

Tjulah-haja, 10. IX!.

subsp. *obscuricornis* n.

Bulkur, 5. IX!.

126. **Pt. (Pseudocryobius) scitus** Mäkl.

An der unteren Lena, auf feuchteren stellen: Insel Agrafena!; Buru!; Tschimilkan!.

subsp. *sublucidus* n.

Geht südlicher als die Hauptart. Ytyk-haja, 5. VII!; Insel-Agrafena!; Tjulah-haja, 10. IX!.

127. **Pt. (Pseudocryobius) lederi** Tschitsch.

An der obersten Lena: Ust-Kut, unter Moos im *Larix*-Walde, 12. VI!, zwei Exemplare.

128. **Pt. (Pseudocryobius) nigripalpis** n.

Auf den Tundren der untersten Lena: Bulkur!, Tit-ary!.

129. **Pt. (Pseudocryobius) arcticus** J. Sahlb.

An der unteren Lena, häufig von Shigansk bis Tit-ary.

subsp. *minusculus* n.

Bulkur!.

130. **Pt. (Boreobia) strigicollis** F. Sahlb.

An der nördlichsten Lena, unter Moos, Holzstücken u. s. w. auf den Tundren: Kysyr, 27. VIII!, ein Exemplar; zahlreiche Individuen, von sehr verschiedener Farbenzeichnung auf den Tundren der Insel Tit-ary, 4. IX!

131. **Pt. (Steropus) mannerheimi** Dej.

Zwei Exemplare unter Holzstücken an der Mündung des Flüsschens Ingir unweit Shigansk, (c:a 67° n. Br.), 10. VIII!

132. **Pt. (Steropus) maurusiacus** Mannh.

11 Exemplare unter Holzstücken auf sandigen Inseln bei Shigansk, 16. VIII!.

133. **Pt.** (Subgen?) **braudoi** n. sp. — *Pt. subtilis* Mot. Ins. Sib. 1844, p. 150. — *Pt. discrepans* Tschitsch. (non Mor.) Hor. Soc. Ent. Ross. XXX, 332 (pr. p.).

Die von Motschulsky l. c. aus dem Baikal-Gebiete beschriebene *Pt. subtilis* wird von ihm später mit einer anderen Art aus dem Amur-Gebiete verwechselt, welche letztere von Morawitz als eine neue beschrieben wird. In derselben Arbeit, Mél. biol. S:t P:bourg, IV, 210, wird die erst beschriebene *substilis*, als Nom. præocc. in *Pt. dicrepans* Mor. umgetauft. Die Synonymie der beiden Arten ist von Tschitscherin l. c. näher behandelt worden.

In den Sammlungen der hiesigen Universität befinden sich zwei Exemplare einer *Pterostichus*-Art aus dem Baikal-Gebiete, die mit der Motschulsky'schen Beschreibung seiner *Pt. subtilis* gut übereinstimmen und auf meiner Sibirien-Reise brachte ich auch ein drittes Exemplar mit. Im Lena-Gebiete ist schliesslich ein Stück von Herrn Braudo erbeutet worden Alle diese Exemplare erwiesen sich aber als von dem Typus — ein Exemplar im hiesigen Museum aus Goria im Amur-Gebiete von A. v. Nordmann gesammelt — der Morawitz'schen *discrepans* verschieden. Da der Name *subtilis* in der Gattung *Pterostichus* schon früher abgegeben ist, schlage ich für die Motschulsky'sche Art den Namen *braudoi* vor.

Pt. braudoi unterscheidet sicht von *Pt. discrepans* Mor. durch folgende Merkmale: Der Körper ist kleiner und gedrungener. Der Kopf ist breiter und grösser. Der Halsschild ist etwas breiter, zur Basis kräftiger verengt. Die Flügeldecken sind kürzer, nach hinten viel stärker erweitert und hier kräftiger gewölbt. Die Schultern sind viel weniger vortretend, vollkommen abgerundet. Die Streifen sind etwas tiefer und die Zwischenräume deutlicher gewölbt. — Long. 9 mm.

Verbreitung: ausser den von Motschulsky l. c. aufgeführten Fundorten ist die Art von mir an der sibirichen Eisenbahn bei Ssamsor, 1. VI. 1901 und von Herrn Braudo an der oberen Lena in der Nähe der Stadt Olekminsk gefunden worden. Im hiesigen Museum zwei Exemplare, die „Baikal, Balassoglo“ bezettelt sind.

134. **Pt.** (s. str.) **lenensis** n. sp.

♂. Ziemlich breit, oben glänzend, einfarbig schwarz, die Fühler pechbraun, die Palpen und die Tarsen braunroth. Die Unterseite ist fast ebenso stark glänzend, bräunlich schwarz.

Der Kopf ist breit, die Augen sind mässig gross und vorspringend. Die Stirnfurchen sind ziemlich tief und lang, gebogen, im Grunde sowie die ganze Oberseite des Kopfes glänzend glatt. Die Fühler sind kurz, kaum die Basis des Halsschildes erreichend.

Der Halsschild ist viel breiter als der Kopf, mässig gewölbt, breiter als lang, an den Seiten ziemlich gerundet, nach hinten kaum kräftiger als nach vorne verengt. Die Rundung verläuft nach vorne in einem kräftigeren Bogen als nach hinten. Dieselbe streckt sich nach hinten bis zu den Hinterecken, die breit abgerundet sind. Die Seiten sind schmal gerandet. Die beiden Basaleindrücke jederseits sind tief und kurz, sehr undeutlich von einander getrennt, der äussere etwas nach aussen gerichtet, vom Seitenrande durch ein schmales, wenig erhabenes Längswülstchen getrennt. Im Grunde sind die Eindrücke, wie die ganze Scheibe des Halsschildes, glänzend glatt. An der Basis ist dieselbe etwas niedergedrückt. Die Mittelfurche ist fein und erreicht sowohl den Vorder — wie auch den Hinterrand. — Die Propleuren und die Episterna der Mittel- und Hinterbrüste sind sehr erloschen gerunzelt. Die Episterna der Hinterbrüste sind kurz und breit, nicht länger als am Vorderrande breit.

Die Flügeldecken sind kurz und ziemlich breit, etwa drei mal länger als der Halsschild und etwas breiter als derselbe, ziemlich gewölbt, an den Seiten seicht gerundet, diese letztere vor der breit abgerundeten Spitze seicht ausgeschweift. Die Schultern sind breit abgerundet. Die Streifen sind tief und kräftig, an den Seiten nur unbedeutend seichter, der Scu-

tellarstreifen ist kurz. Die Zwischenräume sind gewölbt. Auf dem 3:tten befinden sich 6 ziemlich grosse Punktgrübchen — Die vorderen Ventralsegmente sind an den Seiten fein, mässig dicht runzelig punktiert. Das letzte ist einfach und trägt hinten zwei Borstenpunkte. Die Beine sind kurz, die klauenglieder der Tarsen ciliert. — Long. 11 mm.

Nahe verwandt mit *Pt. dilutipes* Mot. Die Beine und die Fühler sind dunkler, die Basaleindrücke des Halsschildes glatt, anders gebaut; die Flügeldecken sind hinten breiter abgerundet, viel tiefer gestreift mit stärker gewölbten Zwischenräumen. — Von *ochoticus* Mot. underscheidet sich die Art durch gedrungeneren und breiteren Körper, grösseren Kopf, breiteren Halsschild, dessen Basaleindrücke aber gleich gebaut sind; die Flügeldecken sind breiter, hinten weniger zugespitzt und weniger erweitert, die Zwischenräume im Grunde unpunktiert.

An der mittleren Lena: ein ♂ bei Tschimilkan, 14. IX!

135. **Pt.** (s. str.) **dilutipes** Mot.

Unter Holzstücken in den Saliceten der Überschwemmungsgebiete der mittleren Lena, selten: Ust-Aldan, 13 u. 15. VII! drei Exemplare; zwischen Ust-Vilui und Tscheremyihaja, 28. VII!, ein Stück; in der Nähe der Insel Agrafena, 31. VII!, ein Ex.; nördlichst bei Shigansk, (67° n. Br.), 16. VIII!, ein Stück.

136. **Pt.** (s. str.) **montanus** Mot.

Selten an der untersten Lena: ein Exemplar unter Steinen auf Uferböschungen bei Bulun, 31. VIII!; unter Moos auf der Tundra bei Kypsaraj, ein Exemplar, 7. IX!.

137. **Pt.** (s. str.) **sublævis** J. Sahlb.

Die von Sahlberg nach einem einzigen Exemplare abgefasste Beschreibung mag in einigen Punkten, nach mir vorliegenden grösseren Materiale, ergänzt werden. Sämmtliche von mir erbeutete Exemplare weichen darin vom Typus, die ich in Gelegenheit gewesen bin zu untersuchen, ab, dass die Beine ganz einfarbig schwarz sind, während beim Typus die Hüften und die Schenkel roth sind. Die Streifen der Flügeldecken können sehr fein werden, wobei die Punktur derselben fast ganz erloschen erscheint. Ebenso können

die Punkte auf dem dritten Zwischenraume in ihrer Anzahl variieren. Meistens sind sie fünf, selten, wie beim Typus sechs, zuweilen können sie aber noch mehr reduciert sein, vier oder drei. Ebenso sind die Punkte hinten auf dem 7:ten Zwischenraume selten zwei, gewöhnlich ist nur ein vorhanden. Die Punkte des dritten Zwischenraumes sind beim ♀ immer weniger in Anzahl. An der Basis des verkürzten Zwischenraumes befindet sich gewöhnlich ein Punktchen.

Beim ♀ sind die Flügeldecken etwas matter und stärker chagriniert. Die Vordertarsen sind einfach und das letzte Ventralsegment in der Mitte flach eingedrückt und im Eindrucke mit einem flachen Längswülstchen, am Hinterrande an den Seiten des Eindruckes mit je zwei Borstenpunkten. Die Flügeldecken sind ewas flacher und nach hinten zu etwas mehr erweitert.

Von dieser sehr interessanten, und wie es scheint, rein arctischen Art erbeutete ich 15 Exemplare unter Steinen auf trockneren Böschungen auf den höheren Gipfeln der Chara-Ulach-Gebirge in der Nähe der Insel Tit-ary am Lena-Delta, 5. IX!.

138. **Pt. (Petrophilus) abnormis** J. Sahlb.

Unter Steinen, Holzstücken u. s. w. an feuchteren Orten der mittleren und unteren Lena, einzeln. Insel an der Aldan-Mündung, 15. VII; zwischen Ust-Vilui und Tscheremyi-haja, 27. VII; Buru, 26. VIII; Kypsaraj, 7. IX.

139. **Pt. (Petrophilus) tundræ** Tschitsch.

Ein Exemplar unter Moos auf den Tundren bei Bulkur an der untersten Lena, 7. IX!.

140. **Pt. (Lyperopherus) rufipes** Mot.

Zwei Exemplare an der Aldan-Mündung, 16. VII!, unter Moos in etwas feuchten Taiga-Wäldern.

141. **Pt. (Lyperopherus) costatus** Mén.

Unter Moos auf den Tundren der untersten Lena: ein Exemplar bei Bulkur, 7. IX!, ein anderes auf der Insel Titary, 4. IX!.

142. **Amara** (s. str.) **communis** Panz.

An der mittleren Lena, ein Exemplar bei Nikolskaja, 9. VII!, auf steppenähnlichen Wiesen.

(*A. convexior* Steph. — Von dieser Art wurde ein Exemplar bei Tscheljabinsk hinseits Ural erbeutet, 26. V!.)

143. **A.** (s. str.) **lunicollis** Schiödte.

Olekminsk, (Braudo!); Shigansk, 16. VIII, unter Holzstücken auf sandigen Stellen.

144. **A.** (s. str.) **æneola** n. sp.

Gestreckt eiförmig oval, oben stark glänzend, metallisch erzfarben, unten etwas matter, schwarz, mit schwachem Metallschimmer. Die Fühler und die Beine sind schwarz, auf den ersteren sind die zwei ersten Glieder unten mehr oder weniger ausgedehnt braunroth.

Der Kopf ist kurz, eiförmig, ziemlich klein, glatt, mit erloschenen Stirnfurchen. Die Augen sind ziemlich gross, vorspringend.

Der Halsschild ist kurz, an der Basis etwa doppelt breiter als lang, ziemlich kräftig gewölbt, die Scheibe hinten an den Hinterecken schräg niedergedrückt. Die Mittelfurche ist fein. Die beiden Basaleindrücke jederseits sind gut ausgebildet, ziemlich tief, im Grunde nicht oder sehr erloschen punktuliert. Der Basalrand ist sanft gebogen, an den Seiten gerandet, die Hinterecken sind spitzwinkelig. Die Seiten sind fein gerandet, nach vorne erst seicht, dann vor der Mitte kräftig gerundet verengt. Die Vorderecken sind kräftig abgerundet, nicht zugespitzt und vorgezogen.

Die Flügeldecken sind an der Basis nur unbedeutend breiter als der Halsschild, nach hinten schwach erweitert, an den Seiten wenig gerundet, etwas mehr wie doppelt länger als der Halsschild. Sie sind kräftig gewölbt, zur Spitze ziemlich steil abfallend. Diese letztere ist vorgezogen und etwas zugespitzt, die Seiten vor derselben breit ausgeschweift. Die Streifen sind fein, zur Spitze seichter werdend, im Grunde unpunktiert. Der Scutellarstreifen ist an der Basis ohne Nabelpunkt. Die Zwischenräume sind fast ungewölbt, hinten ganz flach. Die Serie umbilicata ist aus von einander vorne

wenig dicht, hinten dichter stehenden Punkten gebildet und ist in der der Mitte nur kurz abgebrochen.

Der Prosternalfortsatz ist hinten gerandet. Die Episterna der Hinterbrust sind sehr weitläufig, fein punktiert. Die vorderen Ventralsegmente sind an den Seiten weitläufig und fein der Länge nach unregelmässig gerunzelt. — Long. 6,5—7,5 mm.

♂. Die Hinterschienen sind innen dicht behaart. Das letzte Ventralsegment hinten mit zwei Borstenpunkten.

♀. Die Hinterschienen unbehaart. Das letzte Ventralsegment mit vier Borstenpunkten.

Die Art ist mit *A. famelica* Zimm. sehr nahe verwandt. Die Fühler sind dunkler gefärbt. Der Halsschild ist etwas breiter, an den Seiten vorne viel kräftiger gerundet, die Vorderecken nicht vorgezogen. Die Flügeldecken sind gestreckter, wie bei *A. ænea* De Geer, gewölbter und besonders zur Spitze steiler abfallend. — Von der gleichfalls nahe verwandten *A. ænea* zu unterscheiden durch dunkler gefärbte Fühler und Beine, anders gebauten Halsschild, der breiter und an den Seiten viel kräftiger gerundet ist. Die Eindrücke sind kräftiger, unpunktiert, die Basis an den Hinterecken schräg niedergedrückt — Von *A. spreta* Dej. zu unterscheiden durch gestrecktere Körperform, dunklere Fühler und Beine, anders geformten Halsschild, sowie durch die Sexualcharacktere des ♀.

Unter Holzstücken auf Dünenbildungen der Lena-Ufern bei Shigansk, einige Exemplare am 16. VIII!.

Anm Bei Shigalova an der obersten Lena erbeutete ich am 8. VI ein ♀ einer *Amara*, die wahrscheinlich als eine neue Art aufzufassen ist Dieselbe ist der *A. spreta* Dej. täuschend ähnlich, unterscheidet sich aber durch dunklere Fühler und Beine, sowie durch das Vorhandensein von vier Borstenpunkten am Hinterrande des letzten Ventralsegmentes. Da nur ein einziges Exemplar vorliegt, ist es sicherer die Art nicht neu zu beschreiben, ehe ein grösseres Material vorliegt.

145. **A. (Percosia) infuscata** Putz.

Jakutsk, ein Schtück, (Stschegolew!).

146. **A. (Celia) biarticulata** Mot.

An der oberen Lena: zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!, ein Exemplar unter Steinen auf trockneren Uferböschungen.

147. **A. (Celia) erratica** Duftschm.

Einzeln an der mittleren Lena: Jakutsk; Ytyk-haja, 5. VII!; Nikolskaja; Shigansk, 16. VIII!, je ein Stück.

148. **A. (Celia) interstitialis** Dej.

Ziemlich selten unter Steinen an den Uferböschungen der mittleren und besonders unteren Lena: Nikolskaja, 9. VII!, einige Exemplare; Naschim-haja 3. VIII!, ein Stück; Bulun, 31. VIII!, mehrere Exemplare.

149. **A. (Celia) infima** Duftschm.

An der oberen Lena bei Dobroffskoje, zwei Individuen unter Steinen auf trockenen Uferböschungen, 8. X!.

150. **A. (Acrodon) brunnea** Gyll.

Selten. Olekminsk (Braudo!); unter Laub in der Taiga bei Ytyk-haja, 5. VII! und an der Aldan-Mündung, 16. VII!.

151. **A. (Amathitis) microdera** Chaud.

Shigansk, mehrere Exemplare unter Holzstücken auf dünenartigen Bildungen an der Lena, 15. VIII!.

152. **A. (Bradytus) aurichalcea** Germ.

Selten. Ust-Kut, 12. VI!, ein Exemplar!; Ytyk-haja, unter Holzstücken u. a. auf trockenen, steppenartigen Wiesen, 5 und 8. VII!, drei Exemplare.

153. **A. (Bradytus) apricaria** Payk.

Selten an der oberen Lena: Shigalova, 8. VI!; zwischen Ust-Ilga und Surowo, 10. VI!; Olekminsk, (Braudo!).

154. **A. (Bradytus) glacialis** Mannh. (= *B. trybomi* J. Sahlb.).

Schon in seiner Beschreibung über diese Art vermutet J. Sahlberg dieselbe mit der Mannerheim'schen *A. glacialis* aus Alaska und Kamtschatka nahe verwandt zu sein. Putzeys führt die Art zur Gattung *Cyrtonotus*. Nachdem ich in den Sammlungen der hiesigen Universität ein Exemplar der echten Mannerheim'schen Art gesehen habe, das aus Kamtschatka stammt, habe ich diese Art näher untersuchen können. Die Art ist eine echte *Bradytus* und hat nichts mit der Untergattung *Cyrtonotus* zu thun. Weiter er-

gab es sich, dass *A. glacialis* Mannh. und *A. trybomi* J. Sahlb. dieselbe Art ist. Die Sahlberg'schen Typen sind etwas kleiner als die Mannerheim'sche aus Kamtschatka, im Übrigen stimmen die Exemplare ganz mit einander überein.

An der untersten Lena unter Steinen an trockenen Ufer- und Tundra-Böschungen, häufig: Govor, 11. IX!; Kysyr 26—27. VIII!; Bulun, 31. VIII!; Kumaksur, 7. IX!; Tit-ary, 4. IX!.

155. **A. (Bradytus) arcticola** n. sp.

Lang eiförmig, stark glänzend, gewölbt, oben braunschwarz bis schwarz mit Metallglanz, unten braunschwarz, die Epipleuren der Flügeldecken oft braun durchschimmernd Die Beine braun, die Fühler braun bis braunschwarz, die zwei ersten Glieder heller gefärbt. Die Palpen braun. Der Kopf rundlich, innerhalb der Augen mit zwei ziemlich tiefen aber kurzen Furchen. Diese sind etwas nach innen gebogen und hier wenig schraf begrenzt. Der Kopf ist ganz ohne Punktur, nur in den Furchen mit sehr feiner Querrunzelung. Die Augen sind ziemlich klein aber vorspringend. Der Halsschild etwas breiter als lang, viel breiter als der Kopf mit den Augen, ziemlich gewölbt, etwa in der Mitte am breitesten, von hier nach vorne stark gerundet verengt mit abgerundeten Vorderwinkeln. Nach hinten ist der Halsschild etwas weniger verengt, die Seiten sind hier nicht stark gerundet, sonder laufen fast gerade in einer schiefen Linie zu den Hinterwinkeln, welche etwas stumpfwinkelig sind. Der Vorderrand ist an den Seiten sehr fein gerandet, der Seitenrand kräftig, aber ziemlich schmal, die Basis etwas feiner gerandet, die Randung in der Mitte kurz abgebrochen. Die Scheibe ist glatt, in der Mitte mit einer ziemlich tiefen Furche, vorne nahe am Vorderrande mit einer kurzen, bogenförmigen, wenig scharf vortretenden Querfurche. Von den zwei wenig scharf begrenzten Basaleindrücken ist der innere tiefer und länger; in den Eindrücken und auch etwas an den Seiten derselben ist eine ziemlich kräftige, wenig dichte Punktur zu sehen. — Die Flügeldecken sind breiter als der Halsschild, etwas hinter der Mitte am breitesten, lang eiförmig, etwa drei mal länger als der Halsschild, oben ziemlich gewölbt, stark glänzend in beiden

Geschlechtern. Die Streifen sind wenig tief, ziemlich fein punktiert, die äusseren etwas feiner und seichter als die inneren. Die Zwischenräume flach, oder sind die inneren sehr schwach gewölbt. — Die Unterseite schwarz, glänzend, der Hinterkörper etwas matter. Die Vorderbrust glatt, der Prosternalfortsatz in der Mitte schwach vertieft, hinten und an den Seiten fein gerandet. Die Episterna der Mittelbrust und die Hinterbrust sind ziemlich grob aber weitläufig punktiert, die vorderen Abdominalsegmente an den Seiten etwas feiner punktiert und der Länge nach fein gerunzelt. — Long. 4,5—6,5 mm.

♂ Die drei erstern Glieder der Vordertarsen erweitert. Die hintersten Schienen innen dicht behaart. Das letzte Ventralsegment mit zwei Borstenpunkten.

♀. Vordertarsen einfach. Das letzte Ventralsegment mit vier Borstenpunkten.

Von der vorigen Art unterscheidet sich dieselbe durch kleineren und schmäleren Körper. Der Kopf ist kleiner, glatt. Der Halsschild ist schmäler, vor den Hinterwinkeln an den Seiten nicht ausgesweift, diese letztere stumpfwinkelig. Die Scheibe ist unpunktiert, nur an der Basis, hauptsächlich in den Basaleindrücken punktiert. Die Propleuren sind glatt. Die Fühler, Palpen und die Beine sind heller. — Am nähesten verwandt mit *A. minuta* Mot. Die Fühler sind etwas dunkler. Der Kopf ist grösser. Der Halsschild ist an den Seiten etwas kräftiger gerundet, diese letztere vor den Hinterecken seichter ausgeschweift. Die Basis ist in den Basaleindrücken, sowie auch zwischen denselben kräftiger punktiert. Die Flügeldecken sind gestreckter, zur Spitze weniger steil abfallend.

An der untersten Lena: unter kleinen Steinen auf trockenen Uferböschungen bei Bulun, 31. VIII!, 25 Exemplare. — Mus. Helsingfors, coll. mea.

156. **A. (Cyrtonotus) harpaloides** Dej.

Selten an der mittleren Lena: auf sandigen Uferböschungen in der Nähe der Aldan-Mündung, 16. VII!, ein Exemplar; Batylym, 18. VII!, ein Exemplar.

157. **A. (Cyrtonotus) fodinæ** Mannh.

Stellenweise sehr häufig. Jakutsk, unter Holzstücken auf trockenen Steppenwiesen, 25. VI!, einzeln; in der Nähe der Aldan-Mündung, 16. VII!, sehr zahlreiche Exemplare, die Abends auf den Kräutern der sandigen Uferböschungen aufgeklettert waren.

158. **A. (Cyrtonotus) tumida** Mor.

Mittlere Lena: ziemlich zahlreich mit der vorigen Art in der Nähe der Aldan-Mündung, 16. VII!; Batylym, 18. VII!, auf gleichen Localiteten.

159. **A. (Cyrtonotus) picipes** Mot. ?

Eine *Cyrtonotus*-Art, die sehr nahe mit *C. convexiusculus* Marsh. verwandt ist. Sie ist möglicher Weise identisch mit die von Motschulsky sehr mangelhaft beschriebene *A. picipes*, (Ins. Sib. 176). Von *convexiuscula* Marsh. unterscheidet sie sich durch etwas geringere Grösse. Der Halsschild ist breiter, an den Seiten stärker gerundet. Die Hinterwinkel sind weniger vorspringend, mehr rechtwinkelig. Die Basis ist breiter. Der Seitenrand ist etwas kräftiger, stärker aufgebogen, die Seiten etwas mer abgeflacht und hier deutlich punktiert. Die Episterna der Hinterbrust sind etwas kürzer und breiter. Die Oberseite oft schwach metallisch glänzend; die Fühlerglieder öfters angedunkelt. Die Beine pechbraun bis pechschwarz. — Long. 10—10,5 mm.

Selten und einzeln: Olekminsk, 18. VI!, drei Exemplare; Jakutsk, 25. VI!, unter Holzstücken auf trockenen Steppenwiesen; Nikolskaja, 9. VII!, auf gleichartigen Localen. — Ausserdem habe ich dieselbe Art in einigen Exemplaren aus Kemtscick in der n. w. Mongolei gesehen, welche von Herrn Ehnberg und Hammarström gesammelt worden sind.

Anm. In „Bidrag t. nordv. Sibiriens Coleoptera", (Kongl. Vet. Ak. Handl. 17, n:o 4, p. 32), hat Prof. J. Sahlberg, wie es scheint, diese Art mit *A. fodinæ* Mannh. verwechselt. Seine kurze Diagnose passt gut auf diese Art. Wahrscheinlich ist wieder seine *A. aulica* Panz. identisch mit *fodinæ*. Die letztere Art steht viel näher zu *aulica* Panz. als zu *convexiuscula* Marsh. und unterscheidet sich von der ersteren durch schmäleren Körper, viel kleineren Kopf mit stärker vorspringenden Augen, schmäleren, an der Basis stärker ausgerandeten Halsschild, dessen Hinterwinkel weniger spitz sind. Die Flü-

geldecken sind bedeutend schmäler. Die Vorderbrust ist unpunktiert und matt, die Episterna der Hinterbrust glatt, die Ventralsegmente feiner und undichter punktiert und gerunzelt.

160. **A. (Cyrtonotus) daurica** Mot.

Selten. Von dieser Art wurden zwei Exemplare bei Shigansk erbeutet: unter Holzstücken auf dünenartigen Hügelchen auf einer kleinen Insel, 15. VIII!.

161. **A. (Cyrtonotus) alpina** Fabr.

Sehr häufig unter Steinen auf trockneren Stellen an der unteren Lena, besonders auf den Tundren: Tit-ary; Bulkur; Kumaksur; Kypsaraj; Bulun; Siktjah; südlichst bei Buru, (c:a 69° 50′ n. Br.).

var. *brevicornis* Mén. (= *caligata* Putz.).

Mäklin hat schon früher, (Kongl. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 18. 4. p. 21), die Zusammengehörigkeit von *A. brevicornis* Mén. mit *A. alpina* Fabr. nachgewiesen. Nach einem, von Ménétries selbst stammenden Exemplar aus Boganida auf der Taimyrhalbinsel in der Mannerheim'schen Sammlung, kann ich nur die Zusammengehörigkeit konstatieren. Es ist ein etwas kleineres Exemplar und gehört zu der von Sahlberg aufgeführten *A. caligata* Putz. Diese Form ist aber nicht möglich als selbständige Art aufrecht zu halten, denn wenn man ein grösseres Material, besonders aus den Eismeer-Tundren, untersucht, ist es unmöglich. die Grenzen der beiden Formen festzustellen. Die typische *A. brevicornis* Men. (*caligata* Putz.), kommt mit der Hauptform nicht selten vor, und ist besonders in den nördlichsten Gegenden zu finden. An der Lena wurde sie von Bulun bis Tit-ary erbeutet.

var. *subsulcata* J. Sahlb.

Die von Sahlberg, l. c., als selbständige Art beschriebene *A. subsulcata* ist auch als Var. zu der sehr variablen *A. alpina* Fabr. zu ziehen. Unter sehr reichem Materiale, das och von dieser letzteren Art von den Lena-Tundren mitbrachte, befinden sich auch zwei unzweifelhafte Exemplare von *subsulcata*, aber ausserdem zahlreiche Stücke, die ohne Grenze in *alpina* übergehen. Die am meisten extremen Exemplare, die ich gesehen habe, sind einige Stücke aus der Tschuktschen — Halbinsel, die sehr kräftig gestreift sind und die

sogar von den Typen der *subsulcata* bedeutend abweichen. Überhaupt ist *A. alpina* auf den Tundren des nördlichsten Eurasiens äusserst variabel, und kann, beim Druchgehen eines kleineren Materials, leicht Anleitungen zu Verwechselungen geben.

An der Lena wurde die typische *subsulcata* nur auf zwei Stellen erbeutet; Bulun, 31. VIII!; Kysyr, 28. VIII!.

162. **A. (Çyrtonotus) sahlbergi** n. nom. (*A. brevicornis* J. Sahlb., non Mén.).

Da die von Sahlberg als eine besondere Art aufgestellte *A. brevicornis* Mén. nur eine unbedeutende Varietät von *A. alpina* Fabr. ist, muss die Sahlberg'sche Art neu benannt werden. Zugleich gebe ich auch eine ausführlichere Beschreibung derselben.

Gestrekt, schwarz, bei einem Exemplar zeigt der Halsschild einen schwachen grünlichen Schimmer, das erste Fühlerglied, und bei einem Exemplar — das zweite auf der Unterseite röthlich gelb, die Beine schwarzbraun oder rothbraun mit schwarzen Tarsen. Die Unterseite schwarzbraun — braun. Die Oberseite beim ♂ glänzend, beim ♀ etwas matter. Kopf unpunktiert mit zwei ziemlich tiefen und langen Stirnfurchen. Die Augen mässig gross und vorspringend. Der Halsschild etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang, etwas vor der Mitte am breitesten, nach vorne ziemlich kräftig gerundet verengt, an der Basis so breit wie an der Spitze; die Seiten vor den Hinterecken nicht ausgerandet; die Hinterwinkel schwach stumpfwinkelig, nicht hervorspringend; die Vorderwinkel breit abgerundet, nicht spits vorgezogen, der Vorderrand fast gerade. Die Seiten schmal, nach hinten etwas breiter abgesetzt. Die basalen Seiteneindrücke breit, der äussere nach aussen durch ein erhabenes Längswülstchen begrenzt. Die Mittelfurche ziemlich tief. Die Scheibe sowohl an der Basis wie am Vorderrande glatt, nur die Seiteneindrücke undicht und mässig grob punktiert. Die Flügeldecken länglich, an den Seiten sehr wenig gerundet, diese vor der Spitze tief ausgerandet; die Spitze wenig vorgezogen. Die Flügeldecken an den gerundeten Schultern etwas breiter als der Halsschild. Die Streifen tief, punktiert, nach

der Spitze zu nicht seichter werdend. — Die Vorderbrust ist unpunktiert. Die Mittelbrust nur vorne undicht, seicht punktiert. Die Episterna der Hinterbrust sehr undicht, seicht punktiert. Die Ventralsegmente des Hinterkörpers an den Seiten undicht der Länge nach gerunzelt und punktiert. — Long. 9,5—10 mm.

♂. Die drei ersten Glieder der Vordertarsen erweitert. Die Mittelschienen etwas vor der Mitte mit einem kleinen. spitzen Zahn und hier etwas verdickt. Das letzte Ventralsegment mit zwei Borstenpunkten.

♀. Die Vordertarsen und die Mittelschienen einfach. Das letzte Ventralsegment mit vier Borstenpunkten.

Die Art ist nahe verwandt mit *A. obtusa* Lec. und *A. alpina* Fabr. Von beiden zu unterscheiden durch die Punktur auf der Scheibe des Halsschildes. Dieselbe ist nur in den Basaleindrücken, und auch hier viel feiner und undichter ausgebildet. Am Vorderrande fehlt die Punktur ganz. Die grösste Breite des Halsschildes liegt ziemlich weit vor der Mitte, wodurch die Seiten nach vorne in einem kräftigeren Bogen als nach hinten verengt sind. Hierdruch wird die Form des Halsschildes eine andere als bei den anderen Arten. Die Hinterrecken sind stumpf. Die Flügeldecken sind gestreckter und etwas länger als bei den anderen. Die Episterna der Mittel- und Hinterbrüste sind viel weitläufiger und besonders feiner punktiert als bei *alpina*.

Fl. Jenissej: Saostroff! (J. Sahlb.), ♂ u. ♀ in Coll. Sahlb.

163. **A. (Cyrtonotus) pullula** n. sp.

Gestreckt, mässig gewölbt, oben glänzend, unten etwas matter, schwarz, die Oberseite schwach metallisch schimmernd. Die Fühler und die Beine schwarz, das erste Fühlerglied, die Spitze des letzten Palpengliedes, die Mandibeln und die Coxen braunroth, die Tibien braun.

Der Kopf ist breit und ziemlich gross, oben glatt, mit zwei kurzen und wenig tiefen Stirnfurchen, die im Grunde sehr undeutlich runzelig gewirkt sind. Die Augen sind mässig gross, vorspringend. Der Halsschild ist etwas breiter als lang, viel breiter als der Kopf mit den Augen, ziemlich kräftig gewölbt, etwa in der Mitte am breitesten. Die Sei-

ten sind sowohl nach vorne, wie auch nach hinten in einem fast gleich kräftigen, mässig gerundeten Bogen verengt. Dieselben sind ziemlich stark gerundet, hinten sehr schmal abgeflacht. Die Vorderecken sind abgerundet und kaum vorgezogen. Der Vorderrand ist fast gerade abgeschnitten. Die Seiten sind vor den Hinterecken sehr seicht ausgeschweift: diese letztere sind sehr kurz abgesetzt, fast rechtwinkelig. Die beiden Basaleindrücke sind kräftig, tief, von einander nicht scharf getrennt, der äussere vom Seitenenrande durch ein flach gewölbtes Längswülstchen abgesetzt. Die Mittelfurche ist fein und seicht. Die Scheibe ist, auch in den Basaleindrücken, unpunktiert, wenig dicht, fein, in den letzteren etwas dichter gerunzelt.

Die Flügeldecken sind etwa doppelt länger, an der Basis kaum breiter als der Halsschild, nach hinten ziemlich stark erweitert. Die Spitze ist etwas vorgezogen, spitz abgerundet, die Seiten vor derselben breit ausgeschweift. Die Scheibe ist ziemlich kräftig gewölbt, zur Spitze steil abfallend. Die Schultern sind abgerundet. Die Streifen sind fein, auf der Spitze mehr weniger erloschen, im Grunde fein, ziemlich dicht punktiert. Die Zwichenräume sind flach.

Die Prosternalspitze ist ungerandet. Die Episterna der Mittel- und Hinterbrüste sind sehr erloschen und weitläufig punktiert. Die vorderen Ventralsegmente sind fein und weitläufig punktiert und gerunzelt. — Long. 7 mm.

♂. Die Mitteltibien innen, etwa in der Mitte mit einem kleinen, stumpfen Zähnchen. Das letzte Ventralsegment hinten mit zwei Borstenpunkten. — ♀ unbekant. — Am nähesten mit *A. alpina* Fabr. verwandt. Bedeutend kleiner. Die Oberseite des ♂ ist etwas matter. Nur das erste Fühlerglied hell. Die Seiten des Halsschildes sind vor den Hinterecken nicht, wie bei *A. alpina*, ausgeschweift, stumpf. Die Scheibe ist, auch in den Eindrücken an der Basis, unpunktiert, querrunzelig. Die Flügeldecken sind gedrungener und kürzer, nach hinten ziemlich kräftig erweitert. Die Episterna der Mittelbrust sind glatt, dieselben der Hinterbrust sehr erloschen punktiert. — Von *A. sahlbergi* m. und *obtusa* Lec. unterscheidet sie sich durch den viel kleineren, gedrungeneren Körper, andere Form des Halsschildes, dessen Scheibe un-

punktiert ist, durch viel kürzere und gedrungenere Flügeldecken, sowie durch die Sculptur der Epiterna der Mittel- und Hinterbrüste.

Unterste Lena: Bulkur, (c:a 71° 45′ n. Br.), ein ♂ unter Moos auf der Tundra, 6. IX!.

164. **Pseudophonus pubescens** Müll.

Nur an der obersten Lena: Ust-Kut, 12. VI!.

165. **Ps. griseus** Panz.

Mit der vorigen Art bei Ust-Kut, 12. VI!, häufiger.

166. **Harpalus (Epiharpalus) æneus** Fabr.

Irkutsk, 3. VI!; Usserdinskoje ozero, 6. VI!; Obere Lena: Shigalova, 8. VI!, nicht selten; zwischen Ust-Ilga und Surowo, 9—10. VI!; Ust-Kut, 12 u. 13. VI!; Olekminsk, 18. VI!.

var. *semipunctatus* Dej.

Olekminsk, 18. VI!

var. *confusus* Dej.

Ust-Kut!.

167. **H. (Lasioharpalus) psittacinus** Foucr.

Selten an der oberen und mittleren Lena unter Holzstücken u. a. auf trockenen Stellen: Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk; 26. VI!; Nikolskaja, 9. VII!.

168. **H. (Lasioharpalus) smaragdinus** Duftschm.

An der obersten Lena, selten: Ust-Kut, 13. VI!; Potopoffskoje, 9. X!.

169. **H. (Lasioharpalus) olenini** n. sp.

Oben stark glänzend, einfarbig schwarz, unten matt, bräunlich durchschimmernd. Die Palpen und die Fühler sind schwarzbraun. Auf den ersteren ist die äusserste Spitze des letzen Gliedes, auf den letzteren das erste Glied braunroth. Die Beine schwarz.

Der Kopf ist klein und ziemlich gestreckt, die Augen sind klein und vorspringend. Die Stirnfurchen sind sehr kurz und seicht, fast grübchenförmig, im Grunde, sowie die ganze Oberseite, glänzend glatt.

Der Halsschild ist viel breiter als der Kopf, ebenso breit wie lang, ziemlich stark gewölbt, an der Basis vor den Hinterecken abgeflacht. Die Seiten sind nach vorne von der vor der Mitte bifindlichen, breitesten Stelle ziemlich kräftig gerundet verengt; nach der Basis zu sind dieselben viel seichter verengt, aber bis zu den Hinterecken seicht gerundet. Die Vorderecken sind breit abgerundet, schwach vorgezogen. Die Hinterecken sind im Anlage stumpf und ziemlich stark abgerundet. Die Randung der Seiten ist vorne schmal, erweitert sich aber nach hinten. Die Randung der Basis ist fein, in der Mitte schmal abgebrochen. Jederseits befindet sich ein seichter, ziemlich breiter, nicht scharf begrenzter Basaleindruck. Derselbe ist im Grunde, sowie die ganze Basis des Halsschildes und die abgeflachte Stelle am Seitenrande, dicht und mässig stark punktiert. Die Mittelfurche ist fein und seicht.

Die Flügeldecken sind kaum breiter, an der Basis etwas schmäler als der Halsschild auf seiner breitesten Stelle, etwa doppelt länger als dieser. Dieselben sind ziemlich kräftig gewölbt, an den Seiten fast parallelseitig. Diese vor der Spitze ausgeschweift. Die Schultern sind etwas eckig vorspringend. Die Streifen sind mässig stark, die äusseren kaum seichter als die inneren, alle im Grunde unpunktiert. Sowohl der dritte, wie auch der fünfte und siebente Zwischenraum sind alle hinten ohne Punktreihen.

Unten sind die Brüste unpunktiert. Die Ventralsegmente, das letzte ausgenommen, sind in der Mitte dicht mit feinen Borstenpunkten besetzt.

Beim ♂ sind sowohl die Vorder — wie auch die Mittelfüsse erweitert. — Long. 9,5 mm.

In Körperform sehr an *H. smaragdinus* Duft. erinnernd. Der Halsschild ist an den Seiten kräftiger, auch vor den Hinterecken gerundet, diese letztere sind stumpf und abgerundet. Die Basis ist kräftiger punktiert. Die Flügeldecken sind etwas kürzer, ihre Seiten vor der Spitze seichter ausgeschweift. Ausserdem ist die Farbe des Körpers eine andere, die Fühler, Palpen und die Beine sind dunkler. — Von *H. pallidipennis* Mor., dem diese Art auch gleicht, zu unterscheiden durch dunkle Farbe der Flügeldecken, der Fühler

und der Beine. Der Kopf ist kleiner. Der Halsschild ist gewölbter, vor der Basis nicht abgeflacht und hier feiner und weniger dicht punktiert. Die Seiten sind viel kräftiger gerundet, die Hinterecken sind stumpfer und stärker abgerundet. Die Flügeldecken sind gewölbter und etwas gestreckter.

An der oberen Lena: Olekminsk, unter Steinen auf sehr trockenen, mit *Elymus* bewachsenen Uferböschungen, 18. VI!, ein ♂.

Zur Ehren des Herrn P. V. Olenin, Begleiter der Expedition, benannt.

170. **H. (Lasioharpalus) erosus** Mannh.

Ein ♀ unter Steinen auf den Werchojansk'ischen Gebirgen, der Vilui-Mündung gegenüber, 24. VII!.

171. **H. (Lasioharpalus) femoralis** Motsch.

Unter dem Harpaliden-Material, das im Lena-Thale erbeutet wurde, befinden sich auch einige Exemplare einer Art, die gut mit der kurzen Beschreibung Motschulsky's [1]) von *H. femoralis* übereinstimmen und die ich darum hier unter diesem Namen aufführe. — Dagegen gehört zu dieser Art nicht die von J. Sahlberg [2]) unter demselben Namen aufgeführten Exemplare hierher, sondern zu *H. sinuatus* Tschitsch.

Oben schwarz, ♂ glänzend, ♀ matt, die Seiten des Halsschildes schmal röthlich durchschimmernd. Die Spitze der Palpen, das erste Fühlerglied ganz, die letzteren zum Teil roth. Die Beine pechschwarz.

Der Kopf ist gross mit ziemlich grossen, vorspringenden Augen, glatt. Die Stirnfurchen sind tief, aber kurz. Die Fühler dünn, die Basis des Halsschildes nicht überragend. — Der Halsschild ist gewöblt, quer, vorne etwas schmäler als hinten, etwas breiter als die Flügeldecken an der Basis. Die Seiten sind nach vorne wenig stark gerundet verengt. Nach hinten zu von der breitesten Stelle sind sie sehr seicht gerundet verengt. Die Hinterecken sind im Anlage

---

[1]) Ins. Sib. p. 215.

[2]) Kngl. Sv. Vet. Ak. Handl. 1880, p. 42.

schwach stumpf, etwas abgerundet. Die Basis ist sehr seicht gebogen. Die Basaleindrücke, ein jederseits, sind deutlich, ziemlich tief, aber nicht scharf begrenzt. Im Grunde sind dieselben, sowie die ganze Basis, fein und dicht punktiert. Die Mittelfurche ist sehr fein und seicht, nacht vorne mehr oder weniger erloschen. Die Seitenkante ist schmal abgesetzt. — Die Brüste sind glatt, matt; der Prosternalfortsatz trägt hinten mehrere braungelbe Borsten.

Die Flügeldecken sind etwas mehr wie doppelt länger als der Halsschild und nicht breiter als dieser, ziemlich kräftig gewölbt; hinten vor der Spitze sind die Seiten seicht, beim ♀ kräftiger als beim ♂, ausgeschweift. Die Streifen sind beim ♂ mässig tief, beim ♀ fein, im Grunde glatt. Die Zwischenräume sind flach, ohne Punkte.

Die vorderen Ventralsegmente sind sehr fein, ziemlich dicht punktuliert, kurz halbaufstehend behaart. — Long. 8,5—9 mm.

Dem *H. olenini* m. ähnlich. Der Körper ist kleiner und gedrungener, der Kopf ist grösser; der Halsschild ist an den Seiten vor den Hinterecken nicht abgeflacht, die Seiten nach vorne seichter verengt, nach hinten gleichförmiger gerundet. Die Basis des Halsschildes ist weniger ausgedehnt, feiner punktiert. Die Flügeldecken sind gedrungener, an den Seiten kräftiger gerundet, stärker gestreift.

Unter Holzstücken auf sehr trockenen Stellen. Olekminsk, 18. VI!; Jakutsk, nicht selten auf den Steppenwiesen, 27. VI!; Batylym, 18. VII!.

172. **H. (Amblystus?) punctibasis** n. sp.

♂. Ziemlich kurz und gedrungen, flach gewölbt, oben schwarz, glänzend, unten matt, etwas bräunlich durchschimmernd. Die Seiten des Halsschildes sind schmal braun. Die Palpen und die Fühler sind rothgelb, auf den letzteren sind die Glieder 2—7 auf der basalen Hälfte dunkel. Die Beine sind schwarzbraun, die Füsse roth.

Der Kopft ist mässig gross, kurz eiförmig, die Augen sind gross und vorspringend. Die Stirnfurchen sind flach grübchenförmig. Die Oberseite des Kopfes ist glatt. Die Fühler überragen nur etwas die Basis des Halsschildes.

Der Halsschild ist breit und schwach herzförmig, fast doppelt breiter als lang. Die grösste Breite befindet sich etwas vor der Mitte. Von hier sind die Seiten nach vorne kräftig gerundet verengt; die Vorderecken sind ganz abgerundet und nicht vorgezogen, woher der Vorderrand des Halsschildes fast gerade abgeschnitten erscheint. Nach hinten sind die Seiten sehr schwach gerundet und zur Basis nur wenig verengt, vor derselben sehr seicht, aber deutlich ausgeschweift. Die Hinterecken sind rechtwinkelig. Die Randung der Seiten ist vorne schmal, erweitert sich aber nach der Basis zu. Die Basis ist der ganzen Länge nach fein gerandet. Die Scheibe ist flach gewölbt, vorne etwas kräftiger als hinten, seitlich an der Basis sogar etwas abgeflacht. Die Basalgrübchen sind ziemlich gross aber sehr flach. Die Mittelfurche ist fein und wenig tief. Die Basis ist der ganzen Länge nach dicht und ziemlich kräftig punktiert. Auch die Seiten und die vorderen Theile des Halsschildes sind punktiert, die Punktur aber ist hier viel feiner und weitläufiger als an der Basis.

Die Flügeldecken sind flach gewölbt, breit und an den Seiten seicht gerundet, etwas breiter und fast drei mal länger als der Halsschild. Sie sind nach hinten kaum erweitert. vor der Spitze ziemlich seicht ausgeschweift. Die Spitze ist mässig stark zugespitzt. Die Randung der Seiten ist schmal, nur hinten, vor der ausgeschweiften Stelle etwas breiter. Der Humeralwinkel ist sehr kurz eckig vorspringend. Die Streifen sind zimlich tief, zur Spitze etwas kräftiger werdend, im Grunde unpunktiert. Die Zwischenräume sind sehr flach gewölbt, der 3:tte, 5:te und 8:te hinten ohne Punkte. der erst genannte gleich hinter der Mitte mit einem Pünktchen. Die Unterseite ist matt. Die Episterna der Hinterbrust sind nicht sehr lang, nicht doppelt länger als am Vorderrande breit, nach hinten verschmälert. Die Hinterbrust vorne und das dritte freiliegende Ventralsegment in der Mitte fein punktiert, das letztgenannte aussedem kurz behaart.

Beim ♂ sind die Vorderfüsse etwas erweitert. — Long. 9 mm.

Habituell erinnert diese Art sehr an *H. atratus* Latr., mit dem sie auch nahe verwandt ist. Der Körper ist aber viel gedrungener, der Kopf ist kleiner, der Halsschild ist an den Seiten nach vorne seichter gerundet verengt, nach hinten seichter ausgeschweift. Die Flügeldecken sind kürzer und gedrungener, vor der Spitze kräftiger ausgeschweift mit weniger vorspringender Humeralecke. Die Streifen sind seichter, die Zwischenräume flacher gewölbt. Ausserdem sind die Beine dunkler gefärbt.

An der obersten Lena, ein ♂ zwischen Surowo und Amaloi, 10. VI!, unter Steinen auf trockenen, sandigen Uferböschungen.

173. H. (**Amblystus) torridiformis** n. sp.

♂. Ziemlich gestreckt und gewölbt, oben glänzend, schwarz, die Seiten des Halsschildes, bräunlich durchschimmernd. Die Fühler und die Spitze der Mandibeln sind braun, die mittleren Glieder der ersteren angedunkelt. Die Palpen sind braunroth, die Spitze des vorletzten und die Basis des letzten Gliedes sind braunswarz. Die Unterseite ist bräunlich durchschimmernd.

Der Kopf ist gross und breit mit ziemlich grossen, vorspringenden Augen. Die Stirnfurchen fast ganz erloschen. Die Oberseite ist unpunktiert. Die Fühler sind kurz, die Basis des Halsschildes kaum erreichend.

Der Halsschild ist bedeutend breiter als der Kopf mit den Augen, quer, nach vorne stärker als nach hinten verengt. Die breiteste Stelle ist etwa in der Mitte und von hier sind die Seiten nach vorne mässig stark gerundet verengt. Die Vorderecken sind abgerundet und nicht vorgezogen, der Vorderrand fast geradlinieg abgestutzt. Nach hinten sind die Seiten sehr wenig verengt, geradlinieg, die Hinterecken sind rechtwinkelig, nicht abgerundet. Die Seiten sind schmal, nach hinten dagegen breiter gerandet und an den Hinterecken etwas abgeflacht. Die Basis ist sehr seicht gebogen, fein gerandet, die Randung in der Mitte kurz abgebrochen. Die Scheibe ist ziemlich gewölbt. Die Basaleindrücke sind tief und kurz, mässig breit, nach innen wenig scharf begrenzt, im Grunde, sowie die ganze Basis des Halsschildes fein, aber

dicht punktiert. Die übrigen Teile der Scheibe sind glatt. Die Mittelfurche ist ziemlich fein. Am Vorderrande ist die Scheibe flach der Quere nach niedergedrückt. — Die Brüste sind glatt. Die Episterna der Hinterbrust sind lang und nach hinten ziemlich stark verschmälert.

Die Flügeldecken sind kaum breiter als der Halsschild, etwas mehr wie doppelt länger als dieser, nach hinten nicht erweitert, kräftig gewölbt. Die Spitze ist breit abgerundet, die Seiten vor derselben seicht ausgeschweift. Die Schultern sind swach winkelig vortretend. Die Streifen sind fein, nach hinten und an den Seiten seichter, im Grunde unpunktiert. Die Zwischenräume sind flach, ohne Punktreihen hinten auf dem 5:ten, 7:ten und 8:ten.

Die Ventralsegmente sind glatt, nur das erste sehr fein punktiert. Die Vorder- und Mittel-Füsse des ♂ sind erweitert. — Long. 8 mm.

Die Art ist nahe verwandt mit *H. torridus* Motsch. Der Körper ist kleiner und bedeutend schmäler, der Halsschild und besonders die Flügeldecken viel kräftiger gewölbt. Der Kopf ist viel grösser mit etwas grösseren, stärker vorspringenden Augen. Der Halsschild ist etwas gestreckter mit rechten, nicht abgerundeten Hinterecken. Die Flügeldecken sind etwas gestreckter und tiefer gestreift.

Von dieser kleinen, ausgezeichneten Art wurden zwei Exemplare auf trockenen Stellen an der mittleren Lena erbeutet: Jakutsk, 24. VI! und Aldan-Mündung, 13. VII!.

174. **H. (Harpalobius) fuscipalpis** Sturm.

Nur an der obersten Lena auf den Burjaten-Steppen: Usserdinskoje ozero, 6. VI!.

175. **H. (Harpalobius) brevicornis** Germ.

Nur an der obersten Lena: Olekminsk! (Braudo).

176. **H. (Harpalobius) brevis** Motsch.

Ebenso nur an der obersten Lena: Ussserdinskoje Ozero, 6. VI!.

177. **H. (Actephilus) pusillus** Motsch.

Auf den steppenartigen Wiesen zwischen Jakutsk und Nikolskaja an der mittleren Lena, unter Holzstücken, getrock-

netem Rindermist, u. d. g. einzeln: Jakutsk, 25 und 27. VI!; Ytyk-haja, 7. VII!; Insel in der Nähe von Nikolskaja, 9. VII!.

178. **H. (Pheuginus) obesus** Moraw.

An der mittleren Lena nicht selten, besonders in trockenen Tannen-Wäldern unter Holzstämmen. War häufiger in abgebrannten Wäldern. Olekminsk!, (Braudo); Jakutsk, 26. VI und 1. VII!, ziemlich häufig; Ust-Aldan, 13. VII!; Batylym, 20. VII!; Ust-Vilui, auf den Werchojansk'ischen Gebirgen der Flussmündung gegenüber, regio alpina, 22. VII!.

179. **H. (Pheuginus) sinuatus** Tschitsch.

An der Aldan-Mündung wurde ein ♀ am 13. VII!, unter Steinen auf trockenen Uferböschungen erbeutet. — In der Beschreibung von Tschitscherin, Hor. Soc. Ent. Ross., XXVII, 1893, 375, über diese Art ist das ♂ nicht bekannt gewesen. Im Mus. Univ. Helsingf. befindet sich ein solches aus Daurien (F. Sahlberg). Dasselbe ist oben glänzend die Streifen der Flügeldecken sind tiefer, die Zwischenräume etwas gewölbter. — Der von J. Sahlb. l. c. aufgeführte *H. femoralis* aus dem Jenissej-Gebiete gehört, nach dem Exemplaren im Coll. Sahlb. zu dieser Art.

180. **H. (Pheuginus) anxius** Duft.

Selten an der mittleren Lena: Insel in der Nähe von Ytyk-haja, 8. VII!; Aldan-Mündung, 13. VII!; zwischen Ust-Aldan und Batylym, 16. VII!.

181. **Harpalobrachys leiroides** Motsch.

Selten an der mittleren und unteren Lena: Olekminsk!, (Braudo); Jakutsk, 3—4. VII!; Shigansk, 16. VIII!, unter Holzstücken auf sandigen Ufern.

182. **Trichocellus mannerheimi** F. Sahlb. (= *Tr. ponojensis* J. Sahlb., *setiporus* Reitt.).

Unter Steinen, Moos u. a. auf trockneren Uferböschungen, selten an der mittleren, häufig an der unteren Lena: Ytyk-haja, 6. VII!, einzeln; zwischen Ust-Aldan und Batylym. 19. VII!, zahlreich; Golowa, 13. IX!; Bulun und Kysyr, Ende August — Anfang September!, häufig; Kumaksur, 7. IX!, einzeln.

183. **Tr. parallelus** Reitt.

Nur ein einziges Exemplar wurde zusammen mit der vorigen Art unter Laub auf trockenen Uferböschungen zwischen Ust-Aldan und Batylym, 19. VII!, erbeutet.

184. **Tr. cognatus** Gyll.

Am Dorfe Shigansk, 21. VIII!, unter verwelkten Vegetabilien auf trockneren Wiesen, selten.

185. **Panagæus crux major** L.

An der oberen Lena, ein Exemplar bei Potopoffskaja, 9. X!.

186. **Corsyra fusula** Fisch.

Nur auf den Steppen an der obersten Lena, wo die Art in der Nähe von Usserdinskoje ozero, 5. VI!, nicht selten war.

187. **Metabletus truncatellus** L.

Nicht selten an der oberen Lena auf trockenen Stellen: Ust-Kut, 13—14. VI!; Olekmnsk, 18. VI!; Krestjah, 7. X!.

188. **Blechrus minutulus** Goeze.

Nur an der obersten Lena: Ust-Kut, 12. VI!, einzeln.

189. **Dromius angusticollis** J. Sahlb.

An der obersten Lena, ein Ex. bei Ust-Kut, 12. VI!.

190. **Dr. ruficollis** Motsch.

Unter Moos in der Taiga an der mittleren Lena: Ust-Aldan, 13. VII!, einzeln; mehrere Exemplare am Dorfe Shigansk, Mitte August!.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 4.

Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden Juni 1904 till Maj 1905.

Af

Anders Donner.

(Meddeladt den 22 Januari 1906).

Fotografiska upptagningar.

Årets fotografiska arbete begynte den 14 Augusti 1904 och fortgick till den 11 Maj 1905. Antalet observationsnätter fördelade sig på de särskilda månaderna på följande sätt: Augusti 3, September 8, Oktober 8, November 8, December 8, Januari 7, Februari 8, Mars 4, April 6 och Maj 5 nätter. Det har sålunda varit en i ovanlig grad jämn arbetsfördelning observationsåret igenom. Midvintermånaderna November till Februari hafva varit utmärkta af exceptionelt klar väderlek, medan deremot under vårvintern, särskildt Mars, vädret varit något mera ogynsamt än vanligt. Totala antalet af observationsnätter var enligt ofvanstående under höstsidan af året 35, under vårsidan 30, således under hela året 65, hvad som är något mera än det normala antalet för fotografiskt arbete användbara nätter i Helsingfors.

Upptagningarna för den internationella *fotografiska himmelskartan* har fortfarande utgjort hufvudföremålet för arbetet vid astrografen. Under arbetsåret hafva tagits 59 plåtar med 1 exposition af en timmes längd samt 34 plåtar med 3 expositioner af en half timmes längd, eller sammanlagdt 93 kartfotografier. Vid den efter plåtarnas utveckling

försiggångna granskningen visade sig emellertid, att ett antal af dem delvis hade ljusslöja, hvarför 18 stycken ansågos böra förkastas. Efter sålunda försiggången reduktion har antalet godkända plåtar med 1 exposition under året blifvit ökadt med 46, med 3 expositioner med 29 och totalantalet godkända plåtar med 75 stycken.

Hela antalet hittils tagna och godkända plåtar utgör derför:

med	1 exposition	af	1	timme	446
„	3 „	„	$^1/_2$	„	301
		eller sammanlagdt			747.

Af de till observatoriets zon hörande 1008 plåtarna återstå att tagas:

med	1 exposition	af	1	timme	130
„	3 „	„	$^1/_2$	„	131
		eller sammanlagdt			261.

Beräknad efter expositionstid skulle sålunda den fullbordade delen af kartarbetet motsvara $446 + 1\,^1/_2 \times 301 = 897\,^1/_2$ timmar, den återstående delen $130 + 1\,^1/_2 \times 131 = 326\,^1/_2$ timmar. Förhållandet emellan det utförda och det resterande arbetet utgör derför 2.75 : 1.

Den slutförda likasom den återstående delen af arbetet fördelar sig dock icke jämnt hvarken i deklination ej heller längs zonen, såsom följande tabeller utvisa.

Centrum:	Tagna:	Återstå:
$\delta = + 40°$	139	5
$+ 41°$	115	29
$+ 42°$	125	19
$+ 43°$	99	45
$+ 44°$	93	51
$+ 45°$	87	57
$+ 46°$	89	55
Summa	747	261

Fortfarande hafva vi främst koncentrerat uppmärksamheten på de lägre deklinationerna för att framdeles, då an-

talet återstående plåtar minskas, hafva något större frihet vid valet af objekt utan att behöfva öka zenitdistansen under observationen.

Längs zonen ställer sig fördelningen såsom följer:

Centrum:	Tagna:	Återstår:	Centrum:	Tagna:	Återstår:
$\alpha = 0^h — 1^h$	39	3	$\alpha = 12^h — 13^h$	17	25
1 — 2	40	2	13 —14	23	19
2 — 3	34	8	14 —15	24	18
3 — 4	27	15	15 —16	26	16
4 — 5	36	6	16 —17	18	24
5 — 6	36	6	17 —18	27	15
6 — 7	33	9	18 —19	37	5
7 — 8	32	10	19 —20	40	2
8 — 9	26	16	20 —21	41	1
9 —10	25	17	21 —22	42	0
10 —11	27	15	22 —23	41	1
11 —12	19	23	23 —24	37	5

Fotograferingsarbetet för himmelskartan är sålunda i det närmaste slutfördt för den del af zonen, som befinner sig i för observation gynnsamt läge under de långa klara höstnätterna ($\alpha = 18^h \ldots 2^h$). Äfven den följande delen af zonen, som kan tagas under den tidigare våren ($\alpha = 2^h \ldots 8^h$), har fortskridit långt. Deremot är det naturligt, att arbetet måstat blifva något efter i de himmelstrakter, som äro tillgängliga för observation endast under de korta nätterna mot slutet af våren, likasom ock den del af zonen ($16^h \ldots 18^h$), som befinner sig i gynnsamma zenitdistanser endast under kort tid efter skymningens inbrott på hösten. Härtill kommer ännu, att instrumentet under dessa årstider varit rätt mycket upptaget af andra arbeten, särskildt fotografering af de Kapteyn'ska regionerna för parallax och egenrörelse samt polarfotografier; slutligen inträffar på hösten ofta, att himmelen klarnar först par timmar efter solnedgången, ehuru såsom nämnts klart väder just under dessa timmar vore för oss särskildt önskvärdt.

Medan derför den ena hälften af zonen ($18^h \ldots 6^h$) torde blifva slutförd under innevarande år 1906, torde den

andra hälften (6^h . . . 18^h) icke hinna slutobserveras förrän inom cirka 3 år.

Arbetet med plåtarna till bestämmande af *stjärnparallaxer* har under året spelat en icke ringa roll. Under bearbetandet af Erosplåtarna visade det sig nämligen, att å de plåtar, hvilka tagits i början af hösten år 1900, bilderna längre från centrum voro deformerade på ett sätt, som förskjöt läget af deras tyngdpunkt och att dessa plåtar derför icke egnade sig för bearbetning. Detta berodde på, att vid det fotografiska objektivet en af de stanniolskifvor, som hålla kronglaslinsen skiljd från flintglaslinsen, under tidernas längd något sammanpressats och att derför objektivet icke satt fullkomligt fast i sin fattning. I början af Oktober år 1900 hade objektivet nertagits, uttagits ur sin fattning och putsats samt, sedan de äldre stanniolskifvorna ersatts med nya, hvilka jag tidigare erhållit såsom reserver af herr *Paul Henry* i Paris, åter sammansatts. Derefter hafva bilderna åter varit fullt normala, såsom såväl deras utseende som ock bearbetningen af såväl Eros-plåtarna som af andra senare tagna plåtar utvisa.

Emellertid ansåg jag nödvändigt att uppmana prof. *J. C. Kapteyn* i Groningen, som bearbetat våra parallaxplåtar och till hvilken dessa plåtar redan blifvit afsända, att afstå från mätning och reduktion af de under Augusti och September år 1900 tagna plåtarna. Dessa plåtar, jämte några få andra, som innehöllo ett för litet antal stjärnor eller der bilderna till följd af ogenomskinlig luft voro utbredda och hvilka professor *Kapteyn* önskade se ersatta af andra, borde derför tagas ånyo.

Sammanlagdt utgjorde dessa 29 plåtar. Hvarje parallaxplåt innehåller 3 till 4 upptagningar under hvarje af tre på hvarandra följande (positiva eller negativa) maxima af parallax. Räknar man upptagningarna på en parallaxplåt under ett maximum såsom en „plåt", så har antalet för parallax tagna „plåtar" under året utgjort 64.

Den andra hälften af det med professor *Kapteyn* öfverenskomna programmet har utgjorts af undersökning af *egenrörelserna* hos stjärnorna på samma i afseende å vintergatan ordnade plåtar, för hvilka parallaxerna på grundvalen af de nyss nämnda plåtarna skulle undersökas. Helsingfors observatorium hade åtagit sig åstadkommandet af äfven dessa plåtar, hvilkas antal blefve 50.

Plåtarna borde exponeras vid tvänne om 7 till 8 år skilda tider och hade den första serien upptagningar försiggått delvis under hösten 1897, men förnämligast under våren och hösten 1898. Den andra serien upptagningar å samma plåtar vidtog derför på senhösten 1904 och fortsattes under våren 1905. Emedan våren 1898 varit utmärkt för mera gynnsam väderlek än Mars och April 1905, medhunnos dock icke med samtliga under våren 1898 tagna plåtar för egenrörelsebestämningar, utan blef det nödvändigt att spara en del af dem till instundande vår.

Likasom tidigare tagna plåtar till undersökning af egenrörelser hade äfven dessa under mellantiden emellan de två expositionstiderna förvarats i sin originalinpackning, hvilken derpå inneslutits i tillödd blecklåda. Ett uppbevarande af exponerade plåtar under så lång tid som 7 år torde dock icke tidigare försökts och ingaf från början betänkligheter för att känsligheten kunde i för hög grad minskas och derjämte plåtarna blifva beslöjade. Förvarandet i tillödda bleklådor afsåg att motverka detta genom att erbjuda skydd mot fukt och ljus. Ehuru plåtarna visa en särskildt mot kanten tilltagande slöja, äro bilderna från den senare serien af expositioner ingalunda svagare eller underlägsna dem från den förra och plåtarna fullt ägnade för mätning och bearbetning.

Antalet plåtar, å hvilka upptagningar för egenrörelser verkställts, har under arbetsåret utgjort 24, som allaredan öfversändts till professor *Kapteyn.*

Under December månad var astrografens fotografiska objektiv öfverflyttadt till polartuben för verkställandet af upptagningar till bestämmandet af läget af *himmelens nord-*

pol. Dessa upptagningar, hvilka fortgingo hela natten igenom från skymningen till dagningen, hafva verkstälts under 4 nätter och gifvit motsvarande antal plåtar.

Till de här nämnda plåtarna komma ännu några få andra, hvarför totala antalet under arbetsåret tagna plåtar utgör 190.

Fotograferingsarbetet har varit fördeladt emellan *mig*, observatorn mag. *G. Dreijer* och assistenterna doktor *E. Wessell* och kandid. *R. Furuhjelm.* Mag. *Dreijer* har i regeln omhänderhaft plåtarnas utveckling, *jag* åter deras granskning och inordnande i observatoriets fotografiska arkiv.

Mätningar.

De fotografiska plåtarnas för *stjärnkatalogen* utmätning har efter samma plan som under de föregående åren utförts af fröknarna *N. Helin*, *H. Stenbäck* och *M. Biese.* Under året hafva utmätts 29 plåtar, innehållande 12,127 stjärnpositioner. Alla dessa plåtar tillhöra de tre första timmarna i rectascension och hänföra sig sålunda till en stjärnrik trakt af himmelen. Antalet stjärnor har derför i medeltal för plåt utgjort 418.

Härigenom har hela antalet af våra utmätta katalogplåtar höjts till 569 innehållande 106,795 stjärnpositioner eller i medeltal 188 stjärnor pä hvarje plåt.

Endast med ett par kartor har vårt förråd af till katalogarbetet hörande sådana behöft kompletteras.

Fortfarande har *jag* ensam ombesörjt kontrollen af kartorna för de plåtar, hvilka skulle utmätas, å dem numrerat de stjärnor, hvilka borde mätas, samt uppskattat dessas storleksklasser.

Beräkningar.

Eros-plåtarnas från oppositionen 1900—1901 reduktion har utgjort det ena hufvudföremålet för våra beräkningar under det gångna arbetsåret och har derunder slutförts.

I afseende å beräknandet af de *rätvinkliga koordinaterna* återstodo kalkylerna endast för 5 plåtar, för hvilka desamma nu utfördes af fröknarna *O. Sederholm*, *N. Helin* och *H. Stenbäck*.

Konstantbestämningen för hvarje plåt utfördes för kontrollens skull dubbelt och af två olika personer samt för öfrigt i enlighet med de principer, hvilka jag motiverat i senaste års redogörelse. Den dubbla beräkningen sträckte sig dock blott till uppställandet af villkorseqvationerna, medan riktigheten af dessas upplösning kontrollerades genom de funna värdenas för de sökta konstanterna insättande i dessa eqvationer.

Dubbelt och af två olika personer utfördes likaså beräkningarna af de på grund af konstantbestämningarna *förbättrade rätvinkliga koordinaterna* samt likaså af stjärnornas ur dessa härledda *rectascensioner* och *deklinationer*. Undantag gjordes blott för „étoiles de repère", hvilka legat till grund för konstantberäkningarna och som kontrollerades, genom att de härledda positionerna borde afvika lika mycket från deras antagna värden som de återstående felen i motsvarande vilkorseqvationer angåfvo.

Den första beräkningen af de rätvinkliga förbättrade koordinaterna har till största delen utförts af fröken *Sederholm*, kontrollberäkningen af desamma jämte kalkylerna för konstantbestämningarna, samt härledandet af α och δ åter af *observatorn* och *assistenterna* samt af *mig*.

För fastställande af *storleksklasserna* för planeten och stjärnorna å Eros-plåtarna hade vi att tillgå en utgångspunkt deri, att ett antal af dessa plåtar falla inom området för Helsingfors fotografiska zon. De stjärnor, hvilka tillhörde denna zon och som blifvit mätta på Eros-plåtarna, uppskattades med ledning af kartorna till motsvarande katalogplåtar först af *mig* å de sistnämnda på samma sätt och enligt samma skala som gälla för stjärnkatalogen. Derefter uppskattades samma stjärnor af doktor *Wessell* å motsvarande Eros-plåtar, å hvilka samtliga normala expositionstider för bilderna varit 3 minuter. På grund af differenserna häremellan, bildade doktor *Wessell* sedermera den skala, hvilken tjenade för anpassandet af doktor *Wessell's* uppskattningar

till katalogens storleksklasser, hvarvid, såsom synes, det som angifver den individuella karaktären af storleksklasserna och dermed bildernas å hvarje plåt beskaffenhet qvarblifver i resultaten. Då vid Eros-plåtarna hufvudvikten kommer att ligga på jämförelsen emellan de särskilda observationsresultaten, är detta vigtigare än fastställandet af de särskilda stjärnornas absoluta storleksklasser.

Denna skala användes sedermera för alla plåtar, hvilkas normala expositionstid utgjorde 3 minuter.

För de öfriga plåtarna gjordes af doktor *Wessell* äfven uppskattningar af storleksklasserna, hvarefter storleksklasserna för de stjärnor, hvilka förekomma i Bonner Durchmusterung, jämfördes med dennas. För alla plåtar, hvilka hafva samma normala expositionstid, bildades åter medeltal, hvilka sedermera begagnades vid reduktionen af samtliga stjärnor tillhörande denna grupp af plåtar. Äfven härvid kommer sålunda plåtarnas karaktär till sin rätt vid storleksbestämningarna. Den omständigheten, att storleksklassen $9^{m}.0$ är densamma vår fotografiska zon och i Bonner Durchmesterung garanterar till en viss mån öfverenstämmelsen hos storleksskalan inom de särskilda plåtgrupperna.

Eros-observationernas *jämförande* med de enligt prof. *Millosevich's* element beräknade *efemeriderna* i „Circulaire n:o 9" till „Conférence astrophotographique internationale de Juillet 1900" har likasom de öfriga beräkningarna utförts dubbelt, en gång af kand. *Furuhjelm*, en gång af *mig*.

Observationernas sammanställande dels till en sedelkatalog, dels till manuskript har slutligen varit *min* uppgift. Medeltalstagandet till bildande af stjärnornas orter och slutliga storleksklasser har dervid äfven gjorts dubbelt, den ena gången af assistenten *Furuhjelm*, den andra af *mig*. Äfven manuskriptets utskrifvande har af mig till större delen gjorts dubbelt till vinnande af kontroll och slutligen hafva vi kontrollerat korrekturet mot beräkningarna i original.

Resultaten af våra observationer af Eros under oppositionen 1900—1901 föreligga numera färdigtryckta om ock ännu icke utgifna och ingå i:

Conférence Internationale astrophotographique de Juillet 1900. Circulaire N:o 12.

som tryckes af observatoriet i Paris på dervarande Vetenskapsakademis bekostnad.

Beträffande resultatens noggrannhet må här anföras, att vi erhållit sannolika felet af mätningen af en koordinat = $\pm 0''.074$.

Då emellertid antalet jämförelsestjärnor, på hvilka konstantbestämningarna för hvarje plåt bör grundas, är ganska ringa och då anslutningar, sådana vi utfört dem för stjärnkatalogen, här icke äro möjliga, emedan plåtarna i regeln icke besitta ett derför tillräckligt antal gemensamma stjärnor, så kommer osäkerheten i positionerna att väsentligen öfverstiga den af mätningarna. Jag har funnit för stjärnpositionerna:

Storleksklass:	Sannolikt fel:	
	$\cos\delta.\Delta\alpha$	$\Delta\ \delta$
$6^m.7$— $9^m.1$	$\pm 0''.186$	$\pm 0''.169$
9 .2—10 .0	$\pm 0\ .183$	$\pm 0\ .160$
10 .1—11 .1	$\pm 0\ .205$	$\pm 0\ .178$

Till det sannolika fel, hvarmed bestämningarna af Eros' positioner slutligen blifva behäftade, får man emellertid icke sluta hvarken häraf eller från observationernas jämförelse med efemeriderna. Å hvarje plåt hafva nämligen mätts samtliga stjärnor befintliga inom en qvadrat af 20′ sida och hvars midt intages af planeten Eros. Jämförelsen emellan positionerna för dessa stjärnor ger möjlighet att reducera till ett gemensamt system de å olika observatorier ungefär samtidigt erhållna bestämningarna för dessa stjärnor och äfven för planeten. Och först det sannolika fel, som framgår efter dessa reduktioner, hvarvid de flesta systematiska fel blifva borteliminerade, blir slutligen måttgifvande. Det är att förutse, att detsamma väsentligen kommer att närma sig det direkta mätningsfelet.

Resultaten böra derför betraktas såsom ganska tillfredsställande. De först tagna Eros-plåtarna, från slutet af September och de första dagarna af Oktober 1900, lida dock, såsom vid parallaxplåtarna framhållits, deraf att bilderna varit deformade. Plåtarna bearbetades väl, men resultaten måste förkastas. För tre plåtar gaf dock den omständighe-

ten att bland stjärnorna inom qvadraten funnos några, hvilkas positioner blifvit bestämda genom motsvarande observationer i Paris, möjlighet, att med dessa stjärnors tillhjälp korrigera positionerna nära plåtens midt, der bilderna icke voro deformerade, och dermed ock dem af Eros, som sålunda kunde räddas. Dessa plåtars betydelse för bestämningen af solparallaxen var för öfrigt ringa, emedan de voro tagna vid en tid, då Eros ännu befann sig på jämförelsevis stort afstånd från jorden.

Såsom förut nämnts, korrigerades objektivets fel i förra hälften af Oktober 1900. Instrumentet har derefter ånyo funktionerat fullt tillfredsställande, såsom framgår af att bilderna derefter varit normala, men med största evidens just ur resultaten af de öfriga Erosplåtarna.

Allt eftersom arbetet med bearbetningen af Eros-observationerna fortskred, blefvo Observatoriets arbetskrafter efter hand lediga för institutionens hufvuduppgift, den *fotografiska stjärnkatalogen.*

Nästan strax från årets början kunde fröknarna *Stenbäck*, *Helin* och *Biese* vidtaga med beräkningen af rätvinkliga koordinater, sådana dessa direkt framgå ur mätningarna. Detta arbete har under året utförts för 27 plåtar. Fröken *Helin* afbröt sedan detta arbete för att i stället begynna beräkningen af de för plåtarnas definitiva konstanter korrigerade X och Y, hvaraf hon jämte fröken *Sederholm* samt herrar *Wessell* och *Furuhjelm* under året medhann 19 plåtar.

Herrar *Dreijer*, *Furuhjelm* och *Wessell* samt fröken *Sederholm* hafva derjämte beräknat de definitiva rectascensionerna och deklinationerna för 16 plåtar, hvarjämte nämnda herrar äfven kontrollerat dessa beräkningars riktighet, i regeln genom tillbakaräknande af X och Y ur α och δ.

Alla dessa arbeten hafva hänfört sig till plåtar belägna inom eller vid gränsen af det område, som Tome III af observatoriets af dess fotografiska zonarbete föranledda publikation skall omfatta. På detta band komma äfven i närmaste framtid arbetena att koncentreras och är det min

förhoppning, att tryckningen deraf inom ett år härefter skall kunna vidtaga.

Såsom ett förarbete för den stjärnkatalog, i hvilken de från olika plåtar härrörande bestämningarna beträffande hvarje stjärna skola sammanföras till ett slutresultat och som betingar deras möjligast beqväma praktiska användbarhet, har jag i ett exemplar af det redan publicerade fjärde bandet af observationerna begynte annotera de stjärnor ur Bonner Durchmusterung, hvilka observerats å hvarje plåt, dervid naturligtvis äfven antecknande, om någon stjärna saknades. Detta arbete slutförde jag under senaste sommar.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 5.

Versuch einer Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Viscosität durch Erweiterung der Maxwellschen Gleichungen.

Von

R. Malmström.

In den Maxwellschen Gleichungen sind weder Viscosität noch Hysteresis für elektrische und magnetische Medien berücksichtigt. Im folgenden soll gezeigt werden, dass dies wenigstens qualitativ geschehen kann durch die einfache Annahme, dass es für die elektrischen und magnetischen Verschiebungsströme einen Widerstand giebt wie für den Leitungsstrom.

Unter dieser Annahme erhalten die Grundgleichungen des elektro-magnetischen Feldes folgende Gestalt

$$\operatorname{rot} \mathfrak{H} + \beta \frac{\partial \operatorname{rot} \mathfrak{B}}{\partial t} = \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \lambda \mathfrak{E} = \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e$$

$$\operatorname{rot} \mathfrak{E} + \gamma \frac{\partial \operatorname{rot} \mathfrak{D}}{\partial t} = -\frac{\mu}{c} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial t} = -\frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_m$$

$$\operatorname{div} \mathfrak{E} = 0 \qquad \operatorname{div} \mathfrak{H} = 0$$

Ausserdem schreiben wir $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H} \quad \mathfrak{D} = \varepsilon \mathfrak{E}$

$\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ sind die elektrischen und magnetischen Feldstärken, $\mathfrak{D}$ un $\mathfrak{B}$ die entsprechenden Induktionen. Die magnetische und dielektrische Permeabilität μ und ε werden als konstan

angenommen, c ist die Lichtgeschwindigkeit in Äther, λ die elektrische Leitfähigkeit des Mediums, β und γ sind zwei Konstanten die nur für magnetisch und elektrisch viscose Medien von 0 verschieden sind.

In Integraldarstellung lauten die Gleichungen

$$\int \mathfrak{H}_s \, ds + \beta \int \frac{\partial \mathfrak{B}_s}{\partial t} ds = \frac{1}{c} \int \frac{\partial \mathfrak{D}_n}{\partial t} d\sigma + \frac{4\pi}{c} \int \lambda \, \mathfrak{E}_n \, d\sigma$$

$$\int \mathfrak{E}_s \, ds + \gamma \int \frac{\partial \mathfrak{D}_s}{\partial t} ds = -\frac{1}{c} \int \frac{\partial \mathfrak{B}_n}{\partial t} d\sigma$$

wo ds ein Linienelement einer beliebigen Raumkurve, $d\sigma$ ein Flächenelement einer von dieser Raumkurve begrenzten Fläche bedeuten. Der Umlaufssinn der Linienintegrale soll mit der positiven Richtung der Flächennormale eine Rechtsschraubung ergeben. Die Gleichungen unterscheiden sich von den Maxwellschen nur dadurch, dass ein Glied mit dem Differentialquotienten nach der Zeit der magn. resp. elektrischen Induktion hinzugefügt ist.

Die Bedeutung der Gleichungen wird am besten durch einige Anwendungen hervorgehen.

1). *Magnetischer Kreis.* Wir betrachten einen Ring aus magnetischem Material umgeben von n Wechselstromführenden Windungen. Da der elektrische Verschiebungstrom im umgebenden Dielektricum im Verhältniss zum Leitungsstrom vernachlässigt werden kann, können wir in der ersten Hauptgleichung in der Integraldarstellung das erste Glied rechts fortlassen und erhalten

$$\int \mathfrak{H}_s \, ds + \beta \int \frac{\partial \mathfrak{B}_s}{\partial t} ds = \frac{4\pi}{c} \int \lambda \, \mathfrak{E}_n \, d\sigma$$

Die Integrale links sind längs der Mittellinie des Rings zu erstrecken, das Flächenintegral rechts über eine von dieser umschlossene Fläche. Das letzte ist gleich dem gesammten durch diese Fläche gehenden Strom $\times \frac{4\pi}{c}$ also $= \frac{4\pi}{c} n \times$ Strom. Messen wir den Strom in elektromagnetischen Einheiten, so

fällt der Faktor $\frac{1}{c}$ fort und das rechte Membrum wird $= 4\pi n\,I$. Die linke Seite kann folgendermaassen umgeformt werden:

$$\int \mathfrak{H}_s \; ds + \beta \int \frac{\partial \mathfrak{B}_s}{\partial t} ds = \int q\,\mu\, \mathfrak{H}_s \frac{ds}{\mu q} + \beta \int \frac{\partial q \mathfrak{B}_s}{\partial t} \frac{ds}{q}$$

Es ist nun $q\mu\mathfrak{H}_s = q\mathfrak{B}_s =$ dem durch der Querschnitt gehenden magnetischen Induktionsfluss $= F_m$, wenn der Ringquerschnitt gegenüber der vom Ring umschlossenen Fläche vernachlässigt werden kann. Da dieser im ganzen Ring konstant ist kann er vor das Integralzeichen gesetzt werden. Das Integral $\int \frac{ds}{\mu q}$ ist der „magnetische Widerstand“ $= R_m$. Da nun anderseits $\frac{\partial F_m}{\partial t}$ dem magnetischen Verschiebungsstrom proportional ist, können wir $\beta \int \frac{ds}{q}$ als einen gegen diesen Strom wirkenden Widerstand deuten. Bezeichnen wir ihn mit R_v um anzudeuten, dass er in der Viscosität seinen Grund hat, so erhalten wir für den magnetischen Kreis folgenden Gleichung

$$4\pi n I = R_m F_m + R_v \frac{\partial F_m}{\partial t}$$

Deutet man nun, wie in der Elektrotechnik üblich, $4\pi n I$ als magnetomotorische Kraft und F_m als den magnetischen Strom, so wird der magnetische Kreis durch hinzukommen des Gliedes $R_v \frac{\partial F_m}{\partial t}$ sich formal wie ein elektrischer Stromkreis mit Widerstand und Selbstinduktion verhalten.

Sachgemässer wäre aber folgende Deutung. Schreiben wir die Gleichung so

$$4\pi n I = 4\pi R_m \frac{F_m}{4\pi} + 4\pi R_v \cdot \frac{1}{4\pi} \frac{dF_m}{dt},$$

so ist $\frac{1}{4\pi} \frac{dF_m}{dt}$ der wirkliche magnetische Verschiebungsstrom, $4\pi R_m$ hat wieder ganz dieselbe Bedeutung wie die reziproke

Kapazität eines Kondensators, da ja $R_m = \int \frac{ds}{\mu q}$. Schreiben wir also

$$4\pi R_m = \frac{1}{C_m}$$

und $4\pi n I$, als magnetomotorische Kraft $= M$ so erhalten wir

$$M = \frac{\int I_m dt}{C_m} + 4\pi R_v I_m$$

Der magnetische Kreis verhält sich also wie ein elektrischer Kreis mit Widerstand und Kapazität. Hätte man noch die elektrischen Verschiebungsströme im umgebenden Dielektricum berücksichtigt, so wäre noch ein glied $\varepsilon L \frac{dI_m}{dt}$, wo L der Selbstinduktionskoefficient des Kreises, hinzugekommen *) und die Analogie mit einem elektrischen Kreis mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität wäre vollständig gewesen.

Ob man diese richtigere Deutung der Gleichung oder die übliche bevorzugen will, ist natürlich gleichgültig. Bei der Diskussion der Gleichung wollen wir uns der in der Elektrotechnik üblichen Auffassung anschliessen. Die Gleichung lautet dann

$$M = 4\pi n I = R_m F_m + R_v \frac{dF_m}{dt}$$

Geben wir jetzt der magnetomotorischen Kraft eine von der Zeit rein harmonisch abhängige Form

$$M = M_0 \cdot e^{i\omega t},$$

so wird

$$F_m = F_0 \cdot e^{i(\omega t - \varphi)},$$

wo

$$F_0 = \frac{M_0}{\sqrt{R_m^2 + (R_v \omega)^2}}$$

*) Siehe R. Malmström, Eine Folgerung aus den Maxwellschen Gleichungen. Öfversigt af F. V. S. Förhandlingar XLVIII 1905—1906 N:o 6.

$$\varphi = arctg \frac{R_v \omega}{R_m}$$

Es ergiebt sich also eine Phasenverschiebung zwischen magnetischer Induktion und Erregerstrom, was durch die Erfahrung bestätigt wird und von der gewöhnlichen analytischen Theorie nicht berücksichtigt werden kann.

Um die magnetische Induktion oder die damit proportionale grösse F_m als Funktion von $\mathfrak{H}$ (prop. I) zu erhalten, müssen wir die Zeit zwischen den Gleichungen eliminieren. Hierzu brauchen wir entweder den reellen oder imaginären Teil der Gleichungen zu nehmen, wobei M entweder eine cosinus-oder sinusfunktion wird. Im letzteren Falle werden die Gleichungen

$$M = M_0 \sin \omega t$$

$$F_m = F_0 \sin (\omega t - \varphi)$$

$$= F_0 (\sin \omega t \cdot \cos \varphi - \cos \omega t \cdot \sin \varphi)$$

Das Resultat der Elimination wird

$$\frac{F}{F_0} = \frac{M}{M_0} \cos \varphi - \sin \varphi \sqrt{1 - \frac{M^2}{M_0^2}}$$

oder

$$F^2 M_0^2 + M^2 F_0^2 - 2 F M F_0 M_0 \cos \varphi - M_0^2 F_0^2 \sin^2 \varphi = 0$$

Da die Discriminante

$$F_0^2 M_0^2 (\cos^2 \varphi - 1) < 0$$

so wird die „Hysteresisschleife“ eine Ellipse. Bei kleinen Induktionen, wo unserer Annahme gemäss die Permeabilität als konstant angenommen werden kann, wird wohl dieses einigermaassen mit der Erfahrung übereinstimmen.

Der Winkel α, den die grosse Achse der Ellipse mit der $\mathfrak{H}$-achse bildet, findet sich aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 M_0 F_0 \cos\varphi}{M_0^2 - F_0^2} = \frac{2 R_m}{R_m^2 + (R_v \omega)^2 - 1}$$

Den Energieverlust durch Viscosität erhält man aus der Gleichung

$$n I \frac{dF_m}{dt} = \frac{1}{4\pi} R_m F_m \frac{dF_m}{dt} + \frac{1}{4\pi} R_v \left(\frac{dF_m}{dt}\right)^2$$

Hat der Strom Sinusform, so ist dasselbe mit F_m der Fall. Durch Integration über eine ganze Periode und Division mit der Periode erhält man den Verlust in $\frac{Erg}{sek}$. Das erste Integral rechts verschwindet, das zweite wird, da

$$F_m = F_0 \sin \omega^t,$$

$$\frac{1}{T} \frac{R_v}{4\pi} F_0^2 \int_0^T \cos^2 \omega t \cdot dt = \frac{1}{4\pi} R_v F_0^2 \omega^2$$

Ist der Querschnitt konstant, so wird

$$R_v F_0^2 = \beta \frac{l}{q} q^2 \mathfrak{B}_0^2$$

$$= \beta V \mathfrak{B}_0^2$$

wo V das Volumen des Rings. Der Energieverlust wird dann

$$\frac{\beta}{4\pi} V \mathfrak{B}_0^2 \omega^2$$

Der Verlust ist proportional dem Quadrat der Periodenzahl und der maximalen Induktion. Der Verlust durch statische Hysteresis ist aber bekanntlich im grossen und ganzen der Periodenzahl selbst und nach Steinmetz etwa der 1,6ten Potenz der Maximalinduktion proportional. Wie sich die Verluste durch Viscosität verhalten, ist dagegen nicht bekannt. Falls unsere Annahmen richtig sind würden sich diese

ganz ähnlich verhalten wie die Verluste durch Wirbelströme, die ja bekanntlich dem Quadrat der Frequenz und der Maximalinduktion proportional sind. Diese beiden Verluste würden sich also nicht nach der für die Trennung der Hysteresis und Wirbelstromverluste üblichen Metode trennen lassen.

Es möge noch die Abhängigheit der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung vom magnetischen Widerstand bei einer Drosselspule betrachtet werden. Man bedient sich bekanntlich einer solchen mit variablem magnetischen Widerstand (durch Vergrösserung und Verkleinerung eines Luftspaltes) um die Phasenverschiebung variieren zu können. Werden die Verluste der Hysteresis und Wirbelströme gar nicht in Betracht gerogen, so würde man für den elektrischen Stromkreis die Gleichung schreiben

$$E = R_e I + L \frac{dI}{dt}$$

Hier ist dann L aus der Gleichung

$$Ind \cdot e \cdot m \cdot k = - L \frac{dI}{dt} = - N \frac{dF_m}{dt},$$

wo N die Anzahl Windungen, zu berechnen. Da nun nach der gewöhnlichen Theorie

$$F_m = \frac{4\pi NI}{R_m}$$

so wird

$$L \frac{dI}{dt} = 4\pi \frac{N^2}{R_m} \frac{dI}{dt}$$

Die Selbstinduktion ist also umgekehrt proportional dem magnetischen Widerstand und die Phasenverschiebung bei Sinusform

$$\operatorname{arctg} \frac{L\omega}{R_e} = \operatorname{arctg} \frac{4\pi N^2 \omega}{R_e R_m}$$

nimmt also ab mit wachsendem magnetischen Widerstand. In der Wirklichkeit verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt, wobei allerdings die Wirbelströme und die statische Hysteresis die wesentlichste Rolle spielen, und dies wird auch wenigstens dem Sinne nach durch unseren Ansatz bestätigt.

Um dies zu zeigen schreiben wir die Gleichungen für den magnetischen und elektrischen Kreis der Drosselspule

$$4\pi n I = R_m F_m + R_v \frac{dF_m}{dt}$$

$$E = R_e I + N \frac{dF_m}{dt}$$

In der letzter Gleichung ist das letzte Glied d. h. die induzierte elektromotorische Kraft so gross gegen den ohmschen Spannungsverlust, dass dieser vernachlässigt werden kann. Thun wir dies so wird dadurch jedenfalls die Sache nicht wesentlich verändert, während die Formeln viel einfacher und übersichtlicher werden. Wir schreiben also

$$E = N \frac{dF_m}{dt}$$

Das positive Vorzeichen rührt daher, dass E nicht die induzierte *e. m. k.* sondern die zur Überwindung derselben nötige *e. m. k.* bedeutet.

Setzen wir nun eine sinusförmige elektromotorische Kraft voraus, so erhalten wir

$$E_0 \cdot e^{i\omega t} = N \frac{dF_m}{dt}$$

$$F_m = \frac{E_0}{N\omega i} e^{i\omega t} = -\frac{E_0 i}{N\omega} e^{i\omega t}$$

und hieraus

$$4\pi N I = \frac{E_0}{N} \left(\frac{-R_m i}{\omega} + R_v \right) e^{i\omega t}$$

$$I = \frac{E_0}{4\pi N^2} (R_v - \frac{R_m}{\omega} i) e^{i\omega t}$$

$$= E_0 \cdot \frac{\sqrt{R_v^2 \omega^2 + R_m^2}}{4\pi N^2 \omega} e^{i\left(\omega t - \operatorname{arctg} \frac{R_m}{R_v \omega}\right)}$$

Die Tangente des Phasenwinkels ist also proportional dem magnetischen Widerstand. Die Wattkomponente des Stromes ist $= \frac{E_0}{4\pi N^2} R_v$, sie ist bei konstanter Spannung konstant. Die wattlose Komponente ist $= \frac{E_0 R_m}{4\pi N^2 \omega}$ oder, da $\frac{4\pi N^2}{R_m} = L$, $\frac{E_0}{L\omega}$, sie ist also bei konstanter Spannung dem magnetischen Widerstand proportional. Diese Folgerungen stimmen im Wesentlichen mit der Erfahrung und um den Thatsachen gerecht zu werden, wird auch in der Elektrotechnik eine ganzähnliche Betrachtungsweise angewendet. Man zerlegt nähmlich für einer Transformator bei Leerlauf oder eine Drosselspule den Strom in eine Watt- und eine Wattlose Komponente. Die erste hängt von den Verlusten durch Hysteresis und Wirbelströme ab und ist also bei konstanter Spannung konstant. Die zweite Komponente besorgt die Magnetisierung des Eisens und ist also bei konstanter Spannung dem magnetischen Widerstand proportional.

In diesem Falle können also durch unsere Theorie die in einem magnetischen Kreis infolge von statischer Hysteresis und Wirbelströme hervorgerufenen Erscheinungen beschrieben werden.

2). Als zweite Anwendung unserer Formeln wollen wir die oscillatorische Entladung und Ladung eines Kondensators durch einen Stromkreis mit Selbstinduktion und Widerstand betrachten. Bei der üblichen Ableitung der Formeln für diesen wird angenommen, falls die Schwingungsdauer nicht klein ist, dass der Strom im Leitungsquerschnitt und der Verschiebungsstrom im Querschnitt des Dielektricums konstant ist. Unter dieser Annahme kann der Stromkreis als „linear" angesehen werden und kann somit durch einer Ring ersetzt

werden, der an einer Stelle durch ein Dielektricum unterbrochen ist. Auf einen solchen Ring wollen wir die zweite Hauptgleichung in der Integraldarstellung verwenden

$$\int \mathfrak{E}_s\, ds + \gamma \int \frac{\partial \mathfrak{D}}{\partial t}\, ds = -\frac{1}{c} \int \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}\, d\sigma$$

Die Integrale links werden der Mittellinie des Rings entlang genommen. Das erste Integral besteht dann aus zwei Teilen. Der erste Teil gilt für den metallischen Teil des Rings und kann leicht in die Gestalt RI, wo R der Widerstand und I der Strom, gebracht werden. Wenn irgendwo an der Leitung eine Unstetigkeitsfläche mit eingeprägter elektromotorischer Kraft vorhanden ist und als solche kann ein in der Leitung geschaltetes Element angesehen werden, kommt noch eine Integrationskonstante — E hinzu, — weil RI eine Gegenkraft gegen E ist. Der zweite Teil dieses Integrals streckt sich durch das Dielektricum hin und ist also gleich der Potentialdifferenz der Kondensatorplatten $=$ V oder wenn M die Ladung und C die Kapazität $= \frac{M}{C}$. Anstatt I können wir auch $\frac{dM}{dt}$ schreiben und erhalten

$$\int \mathfrak{E}_s\, ds = -E + R\frac{dM}{dt} + \frac{M}{C}$$

Das zweite Integral braucht, da γ für Metalle $= 0$ ist, nur für das Dielektricum genommen zu werden und giebt

$$\gamma \int \frac{\partial \mathfrak{D}}{\partial t}\, ds = \gamma\varepsilon \int \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t}\, ds = \frac{\gamma\varepsilon}{C}\,\frac{\partial M}{\partial t}$$

Das Glied auf der rechten Seite kann falls man für das umgebende Dielektricum $\beta = 0$ setzt durch Kombination mit der ersten Hauptgleichung in die Form $-L\frac{dI}{dt}$ gebracht werden, wo L der Selbstinduktionskoefficient des ganzen Rings. Wir erhalten so im ganzen

$$E = R\frac{dM}{dt} + \frac{M}{C} + \frac{\gamma\varepsilon}{C}\frac{dM}{dt} + L\frac{d^2M}{dt^2}$$

$$= \frac{M}{C} + \left(R + \frac{\gamma\varepsilon}{C}\right)\frac{dM}{dt} + L\frac{d^2M}{dt^2}$$

Da die Kapazität C schon ε als Faktor enthält, so wird es zweckmässig sein anstatt $\frac{\gamma\varepsilon}{C}$ $\frac{\gamma}{C_0}$ zu schreiben, wo C_0 die Kapazität für einen gleichgebauten Luftkondensator bedeutet. Die Formel wird dann

$$E = \frac{M}{C} + \left(R + \frac{\gamma}{C_0}\right)\frac{dM}{dt} + L\frac{d^2M}{dt^2}$$

Zu dem Widerstand des metallischen Teils addiert sich also der Widerstand gegen Verschiebungsströme im Dielektricum. Wenn nun

$$\frac{1}{LC} > \frac{1}{4}\left(\frac{R}{L} + \frac{\gamma}{LC_0}\right)^2$$

so wird die Ladung resp. Entladung oscillatorisch mit der halben Schwingungsdauer

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{4}\left(\frac{R}{L} + \frac{\gamma}{LC_0}\right)^2}} = \pi\sqrt{LC}\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{4}\frac{C}{L}\left(R + \frac{\gamma}{C_0}\right)^2}}$$

oder wenn das zweite Glied unter dem Wurzelzeichen klein

$$T = \pi\sqrt{LC}$$

Das logaritmische Decrement der Schwingungen wird

$$\lambda = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\frac{R + \frac{\gamma}{C_0}}{\sqrt{1 - \frac{1}{4}\frac{C}{L}\left(R + \frac{\gamma}{C_0}\right)^2}}$$

oder falls die zweite Formel für die Schwingungsdauer angewendet werden darf

$$\lambda = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\left(R + \frac{\gamma}{C_0}\right)$$

Das Decrement der Schwingungen wird also grösser als das aus dem Ohmschen Widerstand des Schliessungskreises berechnete. Hierdurch liesse sich also die Konstante γ berechnen.

Ähnliche Betrachtungen lassen sich mit einem nur aus dielektrischem Material bestehenden Ring anstellen. Dieser Verhält sich wie ein Resonator dessen Eigenschwingungen infolge von Viscosität gedämpft sind. Die Formeln für Schwingungsdauer und logaritmisches Dekrement erhält man dann aus den obigen wenn man darin $R = 0$ setzt. In diesem Falle kann man nicht mehr von der Kapazität reden, aber C hat dann die Bedeutung

$$\frac{1}{C} = 4\pi \int \frac{ds}{\varepsilon q}$$

Ein entsprechendes Resultat erhält man auch für einen magnetischen Kreis. *)

3). Als dritte und letzte Anwendung möge die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer ebenen elektromagnetischen Welle in einem isotropen, homogenen Medium mit elektrischer und magnetischer Viscosität berechnet werden.

Eine ebene Welle ist dadurch charakterisiert, dass in Ebenen senkrecht zur Wellennormale die elektrische und magmagnetische Feldstärke nur zeitlich veränderlich ist. Um die Gleichungen der Welle zu erhalten, gehen wir von den Grundgleichungen in der Differentialform aus und lösen sie in ihre Komponentengleichungen auf. Da $\lambda = 0$ so ergiebt sich

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial t} = \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial z} + \beta \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{B}_y}{\partial z}\right)$$

*) Siehe „Eine Folgerung aus den Maxwellschen Gleichungen.“ Diese Öfversigt XLVIII N:o 6.

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial t}=\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial x}+\beta\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mathfrak{B}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{B}_z}{\partial x}\right)$$

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial t}=\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial y}+\beta\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mathfrak{B}_y}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{B}_x}{\partial y}\right)$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}=\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial y}-\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial z}+\gamma\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mathfrak{D}_z}{\partial y}-\frac{\partial\mathfrak{D}_y}{\partial z}\right)$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial t}=\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial x}+\gamma\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mathfrak{D}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{D}_z}{\partial x}\right)$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t}=\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial y}+\gamma\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mathfrak{D}_y}{\partial t}-\frac{\partial\mathfrak{D}_x}{\partial y}\right)$$

Nehmen wir die x-Achse zur Richtung der Wellennormale, so sind bei jedem Zeitpunkt in allen yz-Ebenen $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ konstant. Es verschwinden also alle Differentialquotienten nach y und z

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial t}=0$$

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial t}=-\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial x}-\beta\mu\frac{\partial^2\mathfrak{H}_z}{\partial t\partial x}$$

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial t}=+\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial x}+\beta\mu\frac{\partial^2\mathfrak{H}_y}{\partial t\partial x}$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}=0$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial t}=-\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial x}-\gamma\varepsilon\frac{\partial^2\mathfrak{E}_z}{\partial t\partial x}$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t}=+\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x}+\gamma\varepsilon\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial t\cdot\partial x}$$

In den Gleichungen sind jetzt, da ε und μ als konstant angenommen werden

$$\mathfrak{B} = \mu\mathfrak{H} \text{ und } \mathfrak{D} = \varepsilon\mathfrak{E}$$

gesetzt worden. Die beiden Divergensgleichungen lauten jetzt

$$\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial x} = 0$$

Die Komponenten der elektrischen und magnetischen Feldstärke in der Richtung der Wellen normale sind also unabhängig von x. Da sie ausserdem zeitlich konstant sind, so können sie $= 0$ gesetzt werden.

Durch die übrig bleibenden Gleichungen werden $\mathfrak{E}_y$ mit $\mathfrak{H}_z$ und $\mathfrak{H}_y$ mit $\mathfrak{E}_z$ paarweise verbunden. Wir brauchen nur das eine Paar der Gleichungen zu berücksichtigen und können auch annehmen, dass die ganze elektrische Feldstärke in die Richtung der y-Achse fällt, es folgt dann hieraus dass die magnetische Feldstärke die Richtung der z-Achse hat. Es bleiben dann nur die zwei Gleichungen

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial t} = -\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial x} - \beta\mu\frac{\partial^2\mathfrak{H}_z}{\partial t\,\partial x}$$

$$-\frac{\mu}{c}\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t} = \frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x} + \gamma\varepsilon\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial t\,\partial x}$$

Durch Multiplikation der ersten Gl. mit $\frac{\mu}{c}$ und Differentiation nach t, sowie Differentiation der zweiten nach x, kann $\mathfrak{H}_z$ aus den Gleihungen eliminiert werden. Das Resultat wird

$$\frac{\varepsilon\mu}{c^2}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial t^2} = \frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2} + (\gamma\varepsilon + \beta\mu)\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2} + \gamma\varepsilon\,\beta\mu\frac{\partial^2}{\partial t^2}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2}$$

Schreiben wir jetzt zur Abkürzung

$$\varepsilon\mu = a, \quad \gamma\varepsilon + \beta\mu = b, \quad \gamma\varepsilon\beta\mu = c$$

so erhalten wir

$$\frac{a}{c^2}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial t^2} = \frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2} + b\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2} + c\frac{\partial^2}{\partial t^2}\frac{\partial^2\mathfrak{E}_y}{\partial x^2}$$

Eine ähnliche Gleichung erhält man für $\mathfrak{H}_z$. Wir behandeln nur die jetzt gefundene.

Der Differentialgleichung kann durch folgenden Ansatz genügt werden

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_0 \cdot e^{i\omega\left(t - \frac{px}{c}\right)}$$

Durch Einsetzen in die Differentialgleichung erhält man

$$\frac{a}{c^2} = \frac{p^2}{c^2} + b\omega i \cdot \frac{p^2}{c^2} - c\omega^2 \frac{p^2}{c^2}$$

$$p^2 = \frac{a}{1 - c\omega^2 + b\omega i}$$

p erhält also einen komplexen Wert. Wir setzen deshalb

$$p = n - i\chi$$

Die Bedeutungen von n und χ gehen durch Einsetzen in die Gleichung für $\mathfrak{E}$ hervor

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_0 e^{-\frac{\varkappa\omega x}{c}} \cdot e^{i\omega\left(t - \frac{n}{c}x\right)}$$

Da $\omega = \frac{2\pi}{T}$, wo T die Schwingungsdauer, so ist

$$\frac{\omega}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_0 \cdot e^{-\varkappa\frac{2\pi x}{\lambda}} \cdot e^{i\omega\left(t - \frac{n}{c}x\right)}$$

Wenn x um irgendeinen Betrag x' grössen wird, so bleibt der Wert von $\mathfrak{E}$ unverändert, falls auch t um den Betrag

$$t' = x' \cdot \frac{n}{c}$$

wächst d.h. an der Stelle x ist bei der Zeit t der Zustand derselbe, wie an der Stelle $x + x' = x + \frac{c}{n} t'$ bei der Zeit $t + t'$

$\frac{c}{n}$ ist also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle und n der Brechnungsindex.

Wenn aber die Welle um die Strecke λ fortgeschritten ist, so hat die Amplitude im Verhältniss $e^{2\pi\varkappa} : 1$ abgenommen. χ ist also der „Extinktionskoeffizient".

Die Welle schreitet also mit abnehmender Amplitude in der Richtung der positiven x-Achse fort.

Durch Trennung des reellen und imaginären in der Gleichung für p^2, erhält man für n und χ die zwei Gleihungen

$$\mathrm{n}^2 - \chi^2 = \frac{a\,(1 - c\omega^2)}{(1 - c\omega^2)^2 + (b\omega)^2}$$

$$2n\chi = \frac{ab\omega}{(1 - c\omega^2)^2 + (b\omega)^2}$$

und durch Auflösung

$$n^2 = \frac{a}{2}\,\frac{\sqrt{(1-c\omega^2)^2 + (b\omega)^2} + (1-c\omega^2)}{(1-c\omega^2)^2 + (b\omega)^2}$$

$$\chi^2 = \frac{a}{2}\,\frac{\sqrt{(1-c\omega^2)^2 + (b\omega)^2} - (1-c\omega^2)}{(1-c\omega^2)^2 + (b\omega)^2}$$

Für die Wurzel muss das positive Zeichen genommen werden, weil sonst χ wenigstens für kleine ω imaginär wird. Der Brechnungsindex ist also von der Frequenz abhängig. Wir erhalten also ohne molekulartheoretische Betrachtungen eine Dispersion.

Beachtet man die Werte von a, b und c, so können diese Ausdrücke noch umgeformt werden. Wird ausserdem für die hierdurch entstehende neue Konstante $(\gamma\varepsilon)^2 + (\beta\mu)^2$ die Abkürzung b^2 eingeführt, so erhalten wir

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\,\frac{\sqrt{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4} + 1 - c\omega^2}{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\,\frac{\sqrt{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4} + (1 - c\omega^2)}{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}$$

Für die Diskussion der Formeln wird es bequemer sein ihnen folgende Form zu geben

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}} + \frac{1 - c\omega^2}{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}\right]$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}} + \frac{1 - c\omega^2}{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4}\right]$$

Für so langsamme Schwingungen dass ω^2 gegen 1 zu vernachlässigen ist erhält man

$$n = \sqrt{\varepsilon\mu},\ \chi = 0$$

Hier gilt also die Maxwellsche Formel und die Absorption wird $= 0$.

Sind die Schwingungen etwas schneller, so dass nur ω^4 vernachlässigt werden darf, so erhalten wir

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left(1 - \frac{1}{2} b^2\omega^2 + 1 - c\omega^2 - b^2\omega^2\right) = \varepsilon\mu\left[1 - \frac{3}{4}\left(b^2 + \frac{2}{3} c\right)\omega^2\right]$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left(1 - \frac{1}{2} b^2\omega^2 - 1 + c\omega^2 + b^2\omega^2\right) = \frac{\varepsilon\mu}{4}(b^2 + 2c)\,\omega^2$$

$$\chi = \frac{\sqrt{\varepsilon\mu}}{2}\sqrt{b^2 + 2c}\cdot\omega$$

n nimmt also mit steigender Schwingungszahl ab. Die Dispersion ist anomal. Der Extinktionskoeffizient steigt aber proportional der Frequenz.

Für sehr schnelle Schwingungen erhält man

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left(\frac{1}{c\omega^2} - \frac{1}{c\omega^2}\right) = 0$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2} \quad \frac{1}{c\omega^2} + \frac{1}{c\omega^2} \quad = \frac{\varepsilon\mu}{c\omega^2}$$

$$\chi = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{\varepsilon\mu}{c}}$$

n wird $= 0$, also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit unendlich, und der Extinktionskoeffizient umgekehrt proportional der Frequenz.

Für $\omega = \infty$ werden sowohl n als $\chi = 0$.

Da χ für $\omega = 0$ und $\omega = \infty$ gleich 0 wird und anfangs proportional ω ansteigt, am Ende umgekehrt proportional ω fällt, so hat es irgendwo ein Maximum. Die Berechnung dieses Maximums ist aber kompliziert. Nimmt man dagegen an, dass das Medium nur elektrische Viskosität besitzt d. h. dass β und damit $c = 0$ ist, so erhält man

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{1 + b^2\omega^2}} + \frac{1}{1 + b^2\omega^2}\right]$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{1 + b^2\omega^2}} - \frac{1}{1 + b^2\omega^2}\right]$$

und hieraus

$$\frac{\partial\chi}{\partial\omega} = \frac{b^2\omega}{2\sqrt{2\varepsilon\mu}} \cdot \frac{\sqrt{1 + b^2\omega^2}}{\sqrt{\sqrt{1 + b^2\omega^2} - 1}} \cdot \frac{2 - \sqrt{1 + b^2\omega^2}}{(1 + b^2\omega^2)^2}$$

Schliessen wir die Fälle $\omega = 0$ und $\omega = \infty$ aus so erhalten wir als Maximumsbedingung

$$\sqrt{1 + b^2\omega^2} = 2$$

$$\omega = \frac{\sqrt{3}}{b} = \frac{\sqrt{3}}{\gamma\varepsilon}$$

und für diesen Wert werden

$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)$$

$$\chi^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\ \frac{1}{2} - \frac{1}{4}$$

$$n = \sqrt{\frac{3\,\varepsilon\mu}{8}} \qquad \chi = \sqrt{\frac{\varepsilon\mu}{8}}$$

Wir fanden, dass wenigstens bei langsamen Schwingungen die Dispersion anomal wird und dass andrerseits für $\omega = \infty$, $n = 0$. Es bleibt noch übrig zu untersuchen, ob n immer abnimmt oder ob es irgendwo ein Maximum hat. Zu dem Zwecke bilden wir die erste Ableitung von n^2.

$$\frac{\partial n^2}{\partial \omega} = -\frac{\varepsilon\mu}{2}\,\omega\,\frac{(b^2 + 2c^2\omega^2)\sqrt{1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4} + 2\,(b^2 + c) + 4c^2\omega^2 - 2c^3\omega^4}{(1 + b^2\omega^2 + c^2\omega^4)^2}$$

Für $\omega = 0$ wird $\frac{\partial n^2}{\partial \omega} = 2n\frac{\partial n}{\partial \omega} = 0$ und somit, da n hier endlich, $\frac{\partial n}{\partial \omega} = 0$. Die Tangente ist parallel der ω-Achse. Dann bleibt für wachsendes ω die Ableitung negativ, so lange nicht das negative Glied $-2\,c^3\omega^4$ grösser wird als die Summe der übrigen Glieder im Zähler. Dass dies aber nicht der Fall sein kann, ist evident. Dann müsste auch das Quadrat d. h. $4c^6\omega^8$ grösser sein als das Quadrat der übrigen Glieder. Bildet man aber die Quadrate, so hebt sich $4c^6\omega^8$ gegen ein entsprechendes Glied und die Summe der übrig bleibenden müsste < 0 sein, was unmöglich ist.

n nimmt also immer mit wachsender Frequenz ab und die Dispersion ist durchweg anomal. Die Theorie führt also zu einem ähnlichen Resultat wie die Dispersionstheorie nach Maxwell für Metalle. Hier erhält man *)

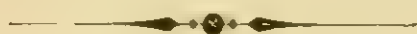
$$n^2 = \frac{\varepsilon\mu}{2}\left[\sqrt{1 + 4\frac{\lambda^2}{\varepsilon^2}\tau^2} + 1\right]$$

wo $\tau = \frac{1}{\omega}$, n wächst also auch hier mit abnehmender Schwingungszahl.

*) Siehe z. B. Abraham—Föppl, Theorie der Elektrizität, Bd I, S. 315.

Für alle Medien die aus irgend einem Grunde absorbierend sind, erhält man also zwar eine Dispersion, aber diese wird immer anomal. Die normale Dispersion wird nur durch die Trägheit schwingender diskreter Massen mit Eigenschwingungen bedingt. Gehen diese Schwingungen ohne Reibung vor sich, so erhält man wieder *nur* normale Dispersion, falls man als solche diejenige Erscheinung definiert, dass der Brechungsindex mit wachsender Frequenz zunimmt. Das Spektrum wird nur durch die Eigenschwingungsfrequenz in zwei Teile zerlegt. Bei Resonanz wird $n = \pm \infty$ und auf jeder Seite nimmt n mit der Frequenz zu. Wird aber eine Dämpfung der Schwingungen angenommen entweder durch Reibung oder elektromagnetische Ausstrahlung, so fällt das Unendlichwerden von n fort, die beiden Linienzüge verbinden sich und es entsteht ein Gebiet, wo n mit wachsender Frequenz abnimmt. Die anomale Dispersion wird also auch in diesem Falle durch Absorption bedingt.

Auf die Anwendung der Theorie auf bewegte Medien wollen wir nicht eingehen.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 6.

Eine Folgerung aus den Maxwell'schen gleichungen.

Von

R. Malmström.

Die Maxwell'schen Gleichungen lauten in der Sprache der Vektorentheorie ausgedrückt:

$$\text{rot } \mathfrak{H} = \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} + 4\pi\lambda \mathfrak{E} = \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e$$

$$\text{rot } \mathfrak{E} = - \frac{\mu}{c} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial t} = - \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_m$$

Hier bedeuten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{E}$ die magnetischen und elektrischen Feldstärken, wobei diese in elektrostatischen, jene in elektromagnetischen Einheiten gemessen wird; μ die magnetische Permeabilität, ε die Dielektrizitätskonstante, λ die Leitfähigkeit des Mediums; c die Lichtgeschwindigkeit im freien Äther; $\mathfrak{S}_e$ die Dichte des elektrischen Gesamtstroms (Leitungs + Verschiebungsstrom), $\mathfrak{S}_m$ die des magnetischen Verschiebungsstroms.

Der Vektor rot $\mathfrak{H}$ wird unabhängig vom Koordinatensystem folgendermaassen definiert: Bildet man längs der Begrenzung einer Fläche σ das Linienintegral $\int \mathfrak{H}_s ds$, so wird

$$\text{rot } \mathfrak{H} = \lim_{\sigma = 0} \frac{1}{\sigma} \int \mathfrak{H}_s ds$$

Man erhält hierbei die in die Richtung der positiven Flächennormale von σ fallende Komponente von rot $\mathfrak{H}$ und zwar setzen wir fest, dass die positive Normale zusammen mit dem Umlaufssinn des Linienintegrals eine Rechtsschraubung ergeben soll. Wir wählen also ein Rechtskoordinatensystem.

Die x-Komponente von rot $\mathfrak{H}$ wird dann $= \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial z}$ und die übrigen Komponenten gehen hieraus durch zyklische Vertauschung von x, y und z hervor.

Nach diesen Festsetzungen betrachten wir jetzt einen Ring von so hoher Dielektrizitätskonstante, dass die ausserhalb des Ringes verlaufenden elektrischen Induktionslinien nicht in Betracht gezogen werden brauchen, und von so kleinen Querdimensionen in Verhältniss zum Radius des Rings, dass das Feld im Ringe selbst als homogen angesehen werden kann. Wir schreiben nun die zweite Hauptgleichung

$$\text{rot } \mathfrak{E} \cdot d\sigma = -\frac{\mu}{c} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial t} \cdot d\sigma$$

wo $d\sigma$ ein Element der vom Ringe begrenzten Fläche bedeutet und integrieren die Gleichung über die ganze diese Fläche. Nach dem Satz von Stokes und wie direkt aus der Definition von rot hervorgeht ist nun

$$\int \text{rot } \mathfrak{E} \cdot d\sigma = \int \mathfrak{E}_s \cdot ds$$

wo $\mathfrak{E}_s$ die Feldstärke im Ring bedeutet und die Integration rechts über die Begrenzung der Fläche $z \cdot B.$ längs der Mittellinie des Rings erstreckt werden soll. Da die Feldstärke im Querschnitt konstant angenommen wurde, können wir schreiben

$$\int \mathfrak{E}_s ds = \int \varepsilon q \mathfrak{E} \cdot \frac{ds}{\varepsilon q}$$

$\varepsilon q \mathfrak{E}$ ist aber der gesammte durch den Querschnitt gehende elektrische Induktionsfluss, also unabhängig von s, und

$\int \frac{ds}{\varepsilon q}$ ist der dielektrische Widerstand des Rings. Führen wir für diese zwei Grössen die Bezeichnungen F_e und R_e ein, so erhalten wir

$$\int \mathfrak{E}_s ds = R_e F_e = -\frac{\mu}{c} \int \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial t} d\sigma$$

Um die Integration auf der rechten Seite auszuführen, drücken wir $\mathfrak{H}$ als rot eines neuen Vektors $\mathfrak{P}_e$ aus.

$$\mathfrak{H} = \text{rot } \mathfrak{P}_e$$

Durch Kombination dieser Gleichung mit der ersten Hauptgleichung erhält man da $\lambda = o$

$$\text{rot}\cdot\text{rot } \mathfrak{P}_e = \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e$$

Bildet man die Komponenten in der Richtung der Koordinatenachsen vom rot·rot $\mathfrak{P}_e$, so erhält man $z \cdot B.$ för die x-Komponente.

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \mathfrak{P}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{P}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{P}_z}{\partial z} + \right) - \left(\frac{\partial^2 \mathfrak{P}_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathfrak{P}_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \mathfrak{P}_x}{\partial z^2}\right)$$

Bezeichnen wir also, wie üblich, den Laplace'schen Operator $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ mit ∇^2, und die Scalare $\frac{\partial \mathfrak{P}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{P}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{P}_z}{\partial z}$ mit div $\mathfrak{P}_e$, sowie den Gradienten dieser Scalare (also der Vektor dessen Komponenten durch partielle Differentiation nach x, y und z erhalten werden) mit ∇, so können wir schreiben

$$\text{rot}\cdot\text{rot } \mathfrak{P}_e = \nabla \text{ div } \mathfrak{P}_e - \nabla^2 \mathfrak{P}_e$$

$$= \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e$$

Falls wir also $\mathfrak{P}_e$ der Bedingung

$$\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = o$$

unterwerfen, erhalten wir

$$\nabla^2 \mathfrak{P}_e = -\frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung erhält man bekanntlich mit Hülfe des Greenschen Satzes in der Form

$$\mathfrak{P} = \frac{1}{c} \int \frac{\mathfrak{S}_e d\tau}{r}$$

wo $d\tau$ ein Volumelement und die Integration über das ganze Volumen des Rings erstreckt werden soll. $\mathfrak{P}_e$ ist also das Vektorpotential.

Das $\mathfrak{P}_e$ der Bedingung $\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = o$ genügt, geht aus folgender Betrachtung hervor. Die x-Komponente von $\mathfrak{P}_e$ ist

$$\mathfrak{P}_x = \frac{1}{c} \int \frac{\mathfrak{S}_x d\tau}{r}$$

Zur Bildung der div hat man diesen Ausdruck nach der x-Koordinate des Punktes, für welchen $\mathfrak{P}_e$ bestimmt werden soll also den s. g. Aufpunkt zu differentieren. Hiervon hängt aber in dem Ausdruck nur $\frac{1}{r}$ ab und wir erhalten somit

$$\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = \frac{1}{c} \int d\tau \left(\mathfrak{S}_x \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial x} + \mathfrak{S}_y \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial y} + \mathfrak{S}_z \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial z} \right)$$

$$= \frac{1}{c} \int d\tau \, \mathfrak{S}_e \cdot \nabla \frac{1}{r}$$

wo $\mathfrak{S}_e \cdot \nabla \frac{1}{r}$ das scalare Produkt von $\mathfrak{S}_e$ und $\nabla \frac{1}{r}$ bedeutet. Ist nun x_τ die x-Koordinate eines Punktes innerhalb $d\tau$, so ist

$$\frac{\partial}{\partial x} = - \frac{\partial}{\partial x_\tau},$$

also

$$\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = -\frac{1}{c}\int d\tau \left(\mathfrak{S}_x \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial x_\tau} + \mathfrak{S}_y \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial y_\tau} + \mathfrak{S}_z \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial z_\tau} \right)$$

$$= -\frac{1}{c}\int d\tau \left(\mathfrak{S}_e \cdot \nabla_\tau \frac{1}{r} \right)$$

Es ist aber

$$-\mathfrak{S}_x \cdot \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial x_\tau} = -\frac{\partial}{\partial x_\tau}\left(\frac{\mathfrak{S}_x}{r} \right) + \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{S}_x}{\partial x_\tau}$$

oder

$$-\mathfrak{S}_e \cdot \nabla_\tau \frac{1}{r} = -\operatorname{div} \frac{\mathfrak{S}_e}{r} + \frac{1}{r} \operatorname{div} \mathfrak{S}_e$$

Da der Strom solenoidal verteilt ist, verschwindet das letzte Glied und es wird

$$\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = -\frac{1}{c}\int \operatorname{div} \left(\frac{\mathfrak{S}_e}{r} \right) d\tau$$

Dieses Integral ist aber nach dem Gauss'schen Satz gleich dem Flächenintegral

$$-\frac{1}{c}\int \frac{\mathfrak{S}_n}{r}\, d\sigma$$

Da die Stromkomponente in der Richtung der Flächennormale des Rings $= 0$, so erhalten wir also $\operatorname{div} \mathfrak{P}_e = 0$.

Für $\mathfrak{H}$ ergibt sich also der Ausdruck

$$\mathfrak{H} = \operatorname{rot} \mathfrak{P}_e = \frac{1}{c} \operatorname{rot} \int \frac{\mathfrak{S}_e}{r}\, d\tau$$

und hieraus

$$\int \mathfrak{H}\, d\sigma = \frac{1}{c}\int_s ds \int \frac{\mathfrak{S}_e}{r}\, d\tau$$

wo das Linienintegral $\int_s$ längs der Mittellinie des Rings genommen werden soll.

Durch Einsetzen dieses Wertes erhält man aber

$$\int \mathfrak{E}_s \, ds = R_e \, F_e = -\frac{\mu}{c^2} \int ds \int \frac{\frac{\partial \mathfrak{S}_e}{\partial t}}{r} \, d\tau$$

Auf der rechten Seite steht nun die in der Mittellinie des Rings von allen Stromfäden induzierte elektromotorische Kraft. Diese ist aber

$$= -\frac{\mu}{c^2} \, L_m \, \frac{dI}{dt}$$

wo L_m der Selbstinduktionskoefficient des Rings und I der gesammte elektrische Verschiebungsstrom.

Man kann auch das Integral in die Neumannsche Form überführen. Nach der Annahme ist nämlich $\mathfrak{S}_e$ im Querschnitt konstant. Wir können also schreiben

$$\mathfrak{S}_e \, d\tau = \mathfrak{S}_e \cdot q ds = I ds$$

Jetzt müssen aber die beiden Linienelemente als Vektoren ausgefasst werden. Bezeichnen wir sie mit $d\mathfrak{s}$ und $d\mathfrak{s}'$ so erhalten wir

$$-\frac{\mu}{c^2} \int ds \int \frac{\frac{\partial \mathfrak{S}_e}{\partial t}}{r} \, d\tau = -\frac{\mu}{c^2} \frac{\partial I}{\partial t} \int \int \frac{d\mathfrak{s} \; d\mathfrak{s}'}{r}$$

Das skalare Produkt $d\mathfrak{s} \cdot d\mathfrak{s}'$ ist aber $= ds \cdot ds' \cos (ds, ds')$ und der Ausdruck wird

$$-\frac{\mu}{c^2} \frac{\partial I}{\partial t} \int \int \frac{ds \, ds' \cos (ds, ds')}{r}$$

d. h. es ergiebt sich die Neumannsche Form des Selbstinduktionskoefficienten. In dieser Form wird aber das Integral

logaritmisch unendlich. Deshalb müssen wir die obige Definition des Selbstinduktionskoefficienten beibehalten.

Wird nun in der erhaltenen Gleichung

$$R_e\, F_e = -\frac{\mu}{c^2}\, L_m\, \frac{dI}{dt}$$

der Wert von I

$$I = \frac{1}{4\pi}\, \frac{\partial F_e}{\partial t}$$

eingesetzt, so ergiebt sich

$$\mu\, L_m\, \frac{\partial^2 F_e}{\partial t^2} + 4\pi\, c^2\, R_e\, F_e = 0$$

$$\frac{\partial^2\, F_e}{\partial t^2} + \frac{4\pi\, c^2\, R_e}{\mu\, L_m}\, F_e = 0$$

Der Dielektrische Ring stellt also einen Resonator dar, dessen Eigenschwingung aus den Dimensionen berechnet werden kann. Der Faktor von F ist gleich dem Quadrat der Frequenz der Eigenschwingung

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{4\pi\, c^2\, R_e}{\mu\, L_m}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\mu\, L_m}{4\pi\, R_e\, c^2}}$$

Diesen Ausdruck kann man noch umformen. Der Dielektrische Widerstand wurde als $\int \frac{ds}{\varepsilon q}$ definiert. Für einen Plattenkondensator ist aber

$$4\pi \int \frac{ds}{\varepsilon q} = 4\pi\, R_e = \frac{1}{C_e}$$

wo C_e die Kapazität bedeutet. Für den Ring hat im Wesentlichen, d. h. abgesehen von dem Faktor 4π, C_e die Bedetung der Dielektrischen Leitfähigkeit. Führen wir also diese Grösse ein und messen die Kapazität im elektromagnetischen System, so fällt der Faktor c^2 weg und die Schwingungsdauer wird

$$T = 2\pi \sqrt{\mu L_m C_e}$$

C_e enthält schon die Dielektricitätskonstante ε. Will man diese zum Vorschein kommen lassen, so können wir schreiben

$$C_e = \frac{1}{4\pi \int \frac{ds}{\varepsilon q}} = \frac{\varepsilon}{4\pi} \frac{1}{\int \frac{ds}{q}} = \frac{\varepsilon}{4\pi} K$$

wo also K nur von den Dimensionen des Rings abhängt. Da dasselbe mit L_m der Fall, können wir nun L schreiben und erhalten

$$T = 2\pi \sqrt{\mu \, \varepsilon \, LK}$$

wo also μ sich auf das umgebende Medium, ε auf den Ring selbst bezieht.

Wir betrachten jetzt wieder einen Ring aus einem nichtleitenden Material von hoher magnetischer Permabilität und integrieren die erste Grundgleichung

$$\text{rot } \mathfrak{H} \cdot d\sigma = \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} d\sigma = \frac{4\pi}{c} \mathfrak{S}_e \cdot d\sigma$$

über eine vom Ring begrenzte Fläche. Es ergiebt sich

$$\int \mathfrak{H}_s \, ds = R_m F_m = \frac{4\pi}{c} \int \mathfrak{S}_e \, d\sigma$$

Führen wir jetzt das Vektorpotential

$$\mathfrak{P}_m = -\frac{1}{c}\int \frac{\mathfrak{S}_m d\tau}{r}$$

$$\mathfrak{E} = \text{rot}\, \mathfrak{P}_m$$

ein, so erhalten wir

$$\int \mathfrak{E}\, d\sigma = \int \mathfrak{P}_{m,s}\, ds = -\frac{1}{c}\int ds \int \frac{\mathfrak{S}_m}{r}\, d\tau$$

also

$$R_m\, F_m = -\frac{\varepsilon}{4\pi\, c^2}\, L_e\, \frac{\partial^2 F_m}{\partial t^2}$$

oder

$$\frac{\partial^2 F_m}{\partial t^2} + \frac{\varepsilon\, L_e}{4\pi\, c^2\, R_m}\, F_m = 0$$

Der magnetische Ring stellt also auch einen Resonator dar, dessen Eigenschwingung aus den Dimensionen nach der Formel

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\varepsilon L_e}{4\pi\, c^2\, R_m}}$$

berehnet werden kann.

Drückt man wieder R_m in el. magn. Einheiten aus und führt die grösse $4\pi\, R_m = \frac{1}{C_m}$ ein so erhält man

$$T = 2\pi \sqrt{\varepsilon\, L_e\, C_m}$$

und schliesslich, wenn wir schreiben

$$C_m = \mu K$$

$$T = 2\pi \sqrt{\varepsilon\mu\, LK}$$

also ganz dieselbe Formel wie für den Dielektrischen Ring, nur dass hier ε sich auf das umgebende Medium, μ sich auf den Ring bezieht.

Die so berechneten Eigenschwingungen kommen natürlich nur in dem Falle zu Stande, dass die Feldlinien parallel der Mittellinie des Rings verlaufen. Ein Ring hat sonst je nach dem wie die Feldlinien verlaufen, wie jeder beliebige Raum unendlich viele Eigenschwingungen.

Bringt man z. B. einen dielektrischen Ring zwischen den Polen eines Elektromagneten, so dass die Ringebene senkrecht auf die Achse des Magneten steht und schliesst den Erregerstrom, so müssen in Ring elektrische Schwingungen stattfinden, deren Schwingungsdauer nach der gegebenen Formel berechnet werden kann. Hat man zwei solche ganz ähnliche Ringe, so müssen sie, da die Schwingungen synchron sind, sich anziehen.

Die Realisierung der Schwingungen in einem magnetischen Ring dürfte aber nicht so einfach sein, da wir dabei die Existenz eines nicht leitenden Körpers von hoher Permeabilität vorausgesetzt haben. Dieser Voraussetzung würde wohl am nächsten ein mit Eisenpulver gefüllter Glasring entsprechen. Hierdurch würden die Wirbelströme zu einem Minimum herabgedrückt werden, aber die Hysteresis, die in den Maxwell'schen Gleichungen gar nicht berücksichtigt wird, bleibt immer noch bestehen. Dagegen könnte man die Eigenschwungung eines Ringförmigen Solenoids aus den Dimensionen berechnen, falls jede Windung in sich geschlossen ist. Denn nur in diesem Falle werden die elektrischen Verschiebungsströme im umgebenden Dielektrikum verlaufen ohne die Windungen zu treffen. Hierbei müsste allerdings zunächst die durch die Leitungsströme in den Windungen hervorgerufene Änderung der Schwingungsdauer berücksichtigt werden.

Bei einem Ringförmigen Solenoid mit hintereinander geschalteter Windungen dagegen entstehen elektrische Potentialdifferenzen zwischen den verschiedenen Windungen und die Berechnung wird ausserordentlich kompliziert.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 7.

Über mechanische und elektrische Resonanzerscheinungen.

Von

R. MALMSTRÖM.

Bei der Ableitung der elektromagnetischen Grundgleichungen aus den Prinzipien der Mechanik geht man von der Annahme aus, dass die elektrische Energie die potentielle und die magnetische Energie die kinetische Energie des Systems darstellt. Für die Richtigkeit der Annahme entscheidet dann der Erfolg. Es dürfte deshalb von Intresse sein zu zeigen, dass es einen Fall giebt, in welchem man durch Vergleich eines mechanischen mit einem elektrischen System direkt den Nachweis führen kann, dass die elektrische Energie sich ähnlich verhält wie die potentielle, die magnetische Energie wie die kinetische. Dieser Fall liegt bei den Resonanzerscheinungen vor.

Um dies zu zeigen, betrachten wir zunächst die Schwingung eines materiellen Punktes von der Masse m, der nach der Gleichgewichtslage mit einer dem Abstande von derselben proportionalen Kraft gezogen wird und dessen Bewegung durch eine der Geschwindigkeit proportionale Reibung gedämpft wird. Es möge nun auf den Punkt eine Kraft wirken, die eine rein harmonishe Funktion der Zeit ist. Die Bewegungsgleichung lautet dann

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + k\frac{dx}{dt} + a^2x = A \cdot e^{i\omega t}$$

wo x der Abstand von der Gleichgewichtslage und ω die Frequenz der äusseren Kraft also $= \frac{2\pi}{T}$, wenn T die Periode. Die Gleichung ist von der Form

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\varepsilon \frac{dx}{dt} + \omega_0{}^2 x = A \cdot e^{i\omega t}$$

Aus dieser Gleichung erhält man die Frequenz der Eigenschwingung des Systems ohne Dämpfung $= \omega_0$, mit Dämpfung $\omega_0' = \sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}$, vorausgesetzt, dass $\omega_0{}^2 > \varepsilon^2$. Wenn $\omega_0{}^2 \leqq \varepsilon^2$ ist das System aperiodisch gedämpft.

Wir betrachten bloss den stationären Zustand der Bewegung und setzen

$$x = B \cdot e^{i\omega t}$$

wo B eine komplexe Grösse ist, die noch bestimmt werden soll. Durch Einsetzen des Wertes in die Differentialgleichung erhält man

$$B = \frac{A}{\omega_0{}^2 - \omega^2 + 2\varepsilon\omega i}$$

setzen wir also

$$\omega_0{}^2 - \omega^2 = \varrho \cos \varphi$$

$$2\varepsilon\omega = \varrho \sin \varphi$$

woraus

$$\varrho = \sqrt{(\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}$$

$$\varphi = arctg \frac{2\varepsilon\omega}{\omega_0{}^2 - \omega^2}$$

so ergiebt sich

$$x = \frac{A}{\varrho} e^{i(\omega t - \varphi)} = \frac{A}{\sqrt{(\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}} e^{i\left(\omega t - arctg \frac{2\varepsilon\omega}{\omega_0{}^2 - \omega^2}\right)}$$

und hieraus die Geschwindigkeit

$$\frac{dx}{dt} = i\frac{A\omega}{\varrho}\, e^{i(\omega t - \varphi)}$$

$$= \frac{A\omega}{\varrho}\, e^{i\left(\omega t - \varphi + \frac{\pi}{2}\right)}$$

$$= \frac{A\omega}{\sqrt{(\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}}\, e^{i\left(\omega t + arctg\, \frac{\omega_0{}^2 - \omega^2}{2\varepsilon\omega}\right)}$$

Die Amplitude der Schwingung und damit die potentielle Energie hat einen Grenzwert für

$$\frac{\partial \frac{1}{\varrho}}{\partial \omega} = 0 = \frac{\omega\,(\omega_0{}^2 - \omega^2 - 2\varepsilon^2)}{[(\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2]^{\frac{3}{2}}}$$

also wenn entweder

$$\omega = 0 \text{ oder } \omega^2 = \omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2 \qquad 3)$$

Die zweite Ableitung ist

$$\frac{\partial^2 \frac{1}{\varrho}}{\partial \omega^2} = 2\,\frac{[(\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2]\,[\omega_0{}^2 - \omega^2 - 2\varepsilon^2] + 6\omega^2\,(\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2 - \omega^2)^2}{[\omega_0{}^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2]^{\frac{5}{2}}}$$

Für $\omega = 0$ wird also

$$\frac{\partial^2 \frac{1}{\varrho}}{\partial \omega^2} = 2\,\frac{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}{\omega_0{}^6}$$

Je nach dem $\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2 >$ oder < 0 hat also die Amplitude bei $\omega = 0$ ein Minimum oder Maximum.

Für $\omega^2 = \omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2$ wird

$$\frac{\partial^2 \frac{1}{\varrho}}{\partial \omega^2} = -\frac{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}{2\varepsilon^3\,[\omega_0{}^2 - \varepsilon^2]^{\frac{3}{2}}}$$

Da in diesem Falle $\omega_0^2 > 2\varepsilon^2$ sein muss, weil sonst ω imaginär werden würde, so hat also die Amplitude für $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\varepsilon^2$ immer ein Maximum.

Damit dieses Maximum überhaupt entstehen kann, muss also wie gesagt $\omega_0^2 - 2\varepsilon^2 > 0$ sein d. h. da der aperiodische Grenzfall bei $\omega_0^2 - \varepsilon^2 = 0$ eintritt ,muss das System nicht nur eine Eigenschwingung haben von der Frequenz $\omega'^2_0 = \omega_0^2 - \varepsilon^2$ sondern es muss diese Eigenfrequenz der Ungleichung

$$\omega'^2_0 > \varepsilon^2$$

genügen. Das logaritmische Dekrement ist nun

$$\lambda = \frac{\pi\varepsilon}{\omega'_0},$$

es muss also

$$\lambda < \pi$$

und das numerische Decrement

$$k < e^{\pi}$$

sein, damit ein Maximum der Schwingungsamplitude eintreten kann.

Für den Verlauf der Schwingungsamplitude kommen also die zwei Fälle $\omega_0^2 - 2\varepsilon^2 >$ oder < 0 in Betracht. In beiden Fällen hat die Kurve bei $\omega = 0$ eine zur Abszisse ω parallele Tangente, steigt dann im ersten Falle zu einem Maximum bei $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\varepsilon^2}$ und fällt dann wieder. Im zweiten Falle fällt die Kurve von Anfangspunkt $\omega = 0$ fortwährend ab.

Die Geschwindigkeit in der Gleichgewichtslage ist

$$\frac{dx}{dt} = \frac{A\omega}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}}$$

Sie ist also $= 0$ für $\omega = 0$. Die erste Ableitung wird

$$\frac{\partial \frac{\omega}{\varrho}}{\partial\omega} = \frac{(\omega_0^2 - \omega^2)(\omega_0^2 + \omega^2)}{\varrho^3}$$

So lange $\omega < \omega_0$ ist sie > 0, die Kurve steigt um bei

$$\omega = \omega_0$$

ein Maximum zu erreichen und fällt dann wieder.

Das Resultat lautet also: die kinetische Energie wird ein Maximum wenn die Frequenz der äusseren Kraft gleich derjenigen des Systems ohne Dämpfung ist, während die potentielle Energie ein Maximum hat, wenn das Quadrat der Frequenz der erzwungenen Schwingung um ebenso viel kleiner als das Quadrat der Frequenz der gedämpften Eigenschwingung wird wie dieses kleiner als das Quadrat der Frequenz der ungedämpften Eigenschwingung.

Wir betrachten jetzt einen Stromkreis mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität und bezeichnen mit I die Stromstärke, V das Potential des Kondensators, R den Widerstand, L die Selbstinduktion und e die elektromotorische Kraft. Es wird dann

$$I = C\frac{dV}{dt}$$

$$e = RI + L\frac{dI}{dt} + V$$

$$= V + RC\frac{dV}{dt} + LC\frac{d^2V}{dt^2}$$

Ist die e. m. k. rein harmonisch mit der Amplitude E und Frequenz ω, so erhält man

$$\frac{d^2V}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dV}{dt} + \frac{1}{LC}V = \frac{E}{LC}e^{i\omega t}$$

Die Gleichung hat ganz dieselbe Form, wie die oben für die Schwingung eines materiellen Punktes aufgestellte Gleichung, man hat nur zur setzen

$$2\varepsilon = \frac{R}{L}, \omega_0{}^2 = \frac{1}{LC}, A = \frac{E}{LC}.$$

Das Maximum von V fällt also mit demjenigen von x in der allgemeinen Gl. zusammen und andrerseits hat, da $I = C\frac{dV}{dt}$, I dasselbe Maximum wie die Geschwindigkeit. Das Resultat können wir folgendermaassen in Worte fassen:

In einem elektrischen System spielt in Bezug auf Resonanzerscheinungen die elektrische Energie dieselbe Rolle wie in einem mechanischen System die potentielle Energie, die magnetische Energie die Rolle der kinetischen Energie.

In allen Lehrbüchern der Elektrizität wird als Resonanz diejenige Erscheinung definiert, wobei die Frequenz der erzwungenen Schwingung mit der Frequenz der Eigenschwingung des ungedämpften Systems übereinstimmt. Es wird ausserdem behauptet, dass hierbei die Spannung am Kondensator und an der Selbstinduktionsspule ihre Maxima erreichen.

Da diese Auffassung sich eben als falsch erwiesen hat lohnt es sich zu untersuchen in wieweit eine solche Auffassung wenigstens praktisch berechtigt ist.

Zu dem Zwecke betrachten wir nur das elektrische System und ersetzen in der allgemeinen Gleichung A durch seinen Wert $\frac{E}{LC} = E\omega_0^2$.

Es wird dann die Spannung des Kondensators

$$V = \frac{E\omega_0^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}}\, e^{i\left(\omega t - arctg\frac{2\varepsilon\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}\right)}$$

$$= \frac{1}{C\omega}\,\frac{E}{\sqrt{\left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2 + R^2}}\, e^{i\left(\omega t - arctg\frac{R}{\frac{1}{C\omega} - L\omega}\right)}$$

Der Ohmsche Spannungsabfall in der Leitung wird

$$RI = \frac{E\,2\varepsilon\omega}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\varepsilon\omega)^2}}\, e^{i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\frac{2\varepsilon\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}\right)}$$

$$= R\,\frac{E}{\sqrt{\left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2 + R^2}}\, e^{i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\frac{R}{\frac{1}{C\omega} - L\omega}\right)}$$

Die e. m. k. der Selbstinduktion wird

$$L\frac{dI}{dt} = -\frac{E\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2}}\, e^{i\left(\omega t - arctg\frac{2\varepsilon\omega}{\omega_0^2-\omega^2}\right)}$$

$$= -L\omega\frac{E}{\sqrt{}}\, e^{i\left(\omega t - arctg\frac{R}{\frac{1}{C\omega}-L\omega}\right)}$$

In Bezug auf die Vorzeichen der Spannungen ist folgendes zu bemerken. Wenn man die Richtung der E. M. K. als positiv ansieht, müsste man die Spannungen am Kondensator, an der Selbstinduktionspule und den Ohmschen Spannungsabfall mit bezw. $-V, -L\frac{dI}{dt}, -RI$ bezeichnen. V, $L\frac{dI}{td}$ und RI sind also die zur Überwindung der Kap., Selbstind. und Widerstand nötigen Spannungen. Diese Bezeichungsweise ist in der Elektrotechnik üblich. Wir wollen aber der Kürze halben die ersten Benennungen anwenden.

Der Verlauf von V und RI kennen wir schon, es bleibt also nur $L\frac{dI}{dt}$ übrig.

Die erste Ableitung der Amplitude wird, wenn man von konstanten Faktoren absieht,

$$\frac{d}{d\omega}\frac{\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2}} = 2\omega\frac{\omega_0^4-\omega^2(\omega_0^2-2\varepsilon^2)}{[(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2]^{\frac{3}{2}}}$$

Grenzwerte bestehen also bei

$$\omega = 0 \text{ und } \omega_0^4 = \omega^2(\omega_0^2-2\varepsilon^2)$$

Die zweite Ableitung wird

$$\frac{d^2}{d\omega^2} = 2\left\{\frac{[(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2]\,[\omega_0^4-3\omega^2(\omega_0^2-2\varepsilon^2)]}{[(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2]^{\frac{5}{2}}} + \frac{6\omega^2[\omega_0^4-\omega^2(\omega_0^2\ \ 2\varepsilon^2)]\,[\omega^2-(\omega_0^2-2\varepsilon^2)]}{[(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\varepsilon\omega)^2]^{\frac{5}{2}}}\right\}$$

Für $\omega = 0$ wird also $\frac{d^2}{d\omega^2} = \frac{2}{\omega_0^2}$

und für $\omega_0^4 = \omega^2 (\omega_0^2 - 2\varepsilon^2)$

$$\frac{d^2}{d\omega^2} = -\frac{(\omega_0^2 - 2\varepsilon^2)^3}{2\omega_0^2 \varepsilon^3 (\omega_0^2 - \varepsilon^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$L \frac{dI}{dt}$ ist also immer bei $\omega = 0$ gleich 0 und hat in diesen Pkt eine horizontale Tangente. Falls $\omega_0^2 - 2\varepsilon^2 < 0$ steigt die Kurve dann, um bei $\omega = \infty$ gleich E zu werden. In dem Falle $\omega_0^2 - 2\varepsilon^2 > 0$ steigt die Kurve zu einem Maximum bei $\omega = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - 2\varepsilon^2}}$ um dann wieder zu fallen.

Führen wir also folgende Bezeichnungen ein

$$\omega_0^2 - 2\varepsilon^2 = \omega_V^2$$

$$\frac{\omega_0^4}{\omega_0^2 - 2\varepsilon^2} = \omega_L^2$$

so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

I.

$$\omega = \omega_0 \qquad\qquad I = \text{Max.}$$

$$V_I = \frac{E\omega_0}{2\varepsilon} e^{i\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right)} = \frac{E}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}\, e^{i\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right)}$$

$$(RI)_I = E \cdot e^{i\omega_0 t}$$

$$\left(L\frac{dI}{dt}\right)_I = -\frac{E\omega_0}{2\varepsilon} e^{i\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)} = \frac{E}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}\, e^{i\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)}$$

II.

$$\omega^2 = \omega_V{}^2 = \omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2 \qquad V = \text{Max.}$$

$$V_V = \frac{E\omega_0{}^2}{2\varepsilon\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{\,i\left(\omega t - arctg \frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\varepsilon}\right)} = \frac{E\,\omega_0{}^2}{2\varepsilon\,\omega_0{}'}\, e^{\,i\left(\omega t - arctg \frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= \frac{E}{RC\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}\, e^{\,i\left(\omega t - arctg\, 2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R2}{4L^2}}\right)}$$

$$(RI)_V = E\,\frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{\,i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg \frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{\omega_V}{\omega_0{}'}\, e^{\,i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg \frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}\, e^{\,i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\, 2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}\right)}$$

$$L\left(\frac{dI}{dt}\right)_V = -E\,\frac{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}{2\varepsilon\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{\,i\left(\omega t - arctg \frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\varepsilon}\right)}$$

$$= -E\,\frac{\omega_V{}^2}{2\varepsilon\,\omega_0{}'}\, e^{\,i\left(\omega t - artcg \frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= -E\,\frac{L}{R}\,\frac{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}\, e^{\,i\left(\omega t - artcg\, 2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}\right)}$$

III.

$$\omega^2 = \omega_L{}^2 = \frac{\omega_0{}^4}{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2} \qquad L\frac{dI}{dt} = \text{Max.}$$

$$\omega_L = \frac{\omega_0{}^2}{\omega_V}$$

$$V_L = E\,\frac{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}{2\varepsilon\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{i\left(\omega t + arctg\,\frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{\omega_V{}^2}{2\varepsilon\,\omega_0{}'}\, e^{i\left(\omega t + arctg\,\frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{L}{R}\,\frac{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}\, e^{i\left(\omega t + arctg\,2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}\right)}$$

$$(RI)_L = E\,\frac{\sqrt{\omega_0{}^2 - 2\varepsilon^2}}{\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\,\frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{\omega_V}{\omega_0{}'}\, e^{i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\,\frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= E\,\frac{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}\, e^{i\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - arctg\,2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}\right)}$$

$$L\frac{dI}{dt}\Big|_L = -E\,\frac{\omega_0{}^2}{2\varepsilon\sqrt{\omega_0{}^2 - \varepsilon^2}}\, e^{i\left(\omega t + arctg\,\frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= -E\,\frac{\omega_0{}^2}{2\varepsilon\,\omega_0{}'}\, e^{i\left(\omega t + arctg\,\frac{\omega_V}{\varepsilon}\right)}$$

$$= \frac{E}{RC\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{2L^2}}}\, e^{\,i\left(\omega t + arctg.2\frac{L}{R}\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{2L^2}}\right)}$$

Im ersten Falle $\omega = \omega_0$ ist $RI =$ der $E. M. K.$ des Stromkreises und in Phase mit dieser. V und $L\frac{dI}{dt}$ sind gleich und entgegengesetzt gerichtet und gegen die $E. M. K.$ um resp. $-\frac{\pi}{2}$ und $+\frac{\pi}{2}$ verschoben.

Die Maxima von V und $L\frac{dI}{dt}$ die auf beiden Seiten von $\omega = \omega_0$ liegen, so dass ω_0 das geometrische Mittel von ω_V und ω_L ist, sind gleich gross. Andrerseits ist der Wert von V bei $\left(L\frac{dI}{dt}\right) =$ Max. gleich dem Wert von $L\frac{dI}{dt}$ bei $V =$ Max.

Die Phasenverschiebungen von V und $L\frac{dI}{dt}$ im Verhältniss zu E sind in den beiden Fällen gleich gross, bei $V =$ Max. negativ und bei $L\frac{dI}{dt} =$ Max. positiv. Der Strom ist in den beiden letzten Fällen nicht mehr in Phase mit E. Die Amplitude ist in beiden Fällen gleich gross und kleiner als in Falle I.

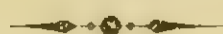
Die Verhältnisse der maximalen Amplituden sind

$$\frac{V_V}{V_I} = \frac{\left(L\frac{dI}{dt}\right)_L}{\left(L\frac{dI}{dt}\right)_I} = \frac{\omega_0}{\omega_0'}$$

$$\frac{I_I}{I_V} = \frac{I_I}{I_L} = \frac{\omega_0'}{\omega_V}$$

Da $\omega_0^2 > 2\varepsilon^2$ sein muss, so erhält man die obere Grenze für das Verhältniss $\frac{\text{Max. Spannung}}{\text{Spannung bei Strommax.}}$, wenn man $\omega_0^2 = 2\varepsilon^2$ setzt. Dann wird dieses Verhältniss $= \sqrt{2}$. Die maximale

Spannung des Kondensators und der Selbstinduktionsspule wird also höchstens = 40 % grösser als die Spannung bei Strommaximum. In den praktisch in Betracht kommenden Fällen, wo in Wechselstromnetzen eine gefährliche Überspannung bei Resonanz entstehen kann, wird aber ε^2 in Verhältniss zu ω_0^2 sehr klein sein, so dass die oben erwähnte Auffassung also praktisch vollkommen berechtigt ist.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905--1906. N:o 8.

Über den molecularen Druck der einfachen festen Körper und damit zusammenhängende Fragen.

Von

K. F. Slotte.

1. Grundgleichungen.

In meinen ersten Aufsätzen über die Molecularbewegung fester Körper habe ich eine Anzahl von Gleichungen hergeleitet, welche voraussetzen, dass die Molecüle eines Körpers bei constanter Temperatur mit einer und derselben constanten Geschwindigkeit sich bewegen und dass der lineare Ausdehnungscoefficient von der Temperatur unabhängig sei. In den späteren Arbeiten über denselben Gegenstand bin ich dagegen meistens von der Annahme geradliniger und harmonischer Molecularschwingungen ausgegangen, wobei auch der Einfluss der Temperatur auf den Ausdehnungscoefficienten in Betracht genommen ist. Die Ausdrücke für den molecularen Druck, welche man unter der einen oder der anderen Voraussetzung über die Form der Schwingungen bekommt, unterscheiden sich aber von einander nur durch einen constanten Zahlenfactor, und man kann daher die hierher gehörigen Fragen etwas allgemeiner behandeln, indem man diesen Factor unbestimmt lässt [1]. Im vorliegenden Aufsatze werde ich die erwähnten Gleichungen in der angedeuteten allgemeineren Form darstellen und dieselben dann auf ver-

---

[1]) Vgl. „Über die thermische Ausdehnung und die specifische Wärme einfacher fester Körper". Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandl., B. XLIV. p. 121, 1901—1902.

schiedene Fälle anwenden, wobei ich auch den Einfluss der Temperatur auf den Ausdehnungscoefficienten in derselben Weise berücksichtige, wie ich es in meinen letzten Aufsätzen getan habe.

Wie früher setzen wir einen homogenen und isotropen einfachen festen Körper voraus und beschränken uns auf Zustandsänderungen, welche als umkehrbar betrachtet werden können. Nach der Grundannahme der Thermodynamik hängt die Temperatur eines Körpers von einer Bewegung der kleinsten ponderablen Teilchen des Körpers ab, die man Molecularbewegung nennt. Wie in einer früheren Arbeit [1]) dargelegt wurde, sind diese Teilchen bei einem einfachen festen Körper aller Wahrscheinlichkeit nach mit den chemischen Atomen desselben identisch. Wie früher nennen wir sie doch Molecüle und betrachten sie als materielle Punkte. Die Masse eines Molecüles bezeichnen wir mit m und die Schwingungsamplitude desselben mit r. Sind die Schwingungen geradlinig oder kreisförmig mit constanter Geschwindigkeit U, so ist die von der Bewegung des Molecüles herrührende Kraft oder der nach aussen gerichtete moleculare Druck:

$$f = \frac{mU^2}{r}.$$

Wenn dagegen die Molecüle geradlinige und einfach harmonische Schwingungen ausführen, so ist

$$f = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{mU^2}{r}$$

und U bezeichnet dann die Maximalgeschwindigkeit des Molecüles. Wir setzen daher allgemein:

$$f = \varepsilon \cdot \frac{mU^2}{r}, \tag{1}$$

wo ε eine constante, nur von der Form der Schwingungen abhängige Zahl bezeichnet, die für geradlinige oder kreis-

[1]) Über die Molecularbewegung fester Körper. Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandl., B. XLIII, p. 49, 1900—1901.

förmige Schwingungen mit constanter Geschwindigkeit den Wert 1, für geradlinige und einfach harmonische Schwingungen den Wert $\frac{2}{\pi}$ hat. Wenn andere Schwingungsformen vorkommen, so ist die Gleichung (1) als Ausdruck für den molecularen Druck wahrscheinlich auch für diese mutatis mutandis anwendbar.

Als allgemein gültig nehmen wir ferner die Beziehung

$$mU^2 = KT \tag{2}$$

an, wo K eine von der Natur und der Temperatur des Körpers unabhängige Constante und T die absolute Temperatur bezeichnet. Auf Grund der letzten Gleichung erhalten wir auch

$$f = \varepsilon \cdot \frac{KT}{r} \cdot \tag{1a}$$

Als Ausdruck für r gilt nach unseren früheren Annahmen, wenn der äussere Druck constant ist:

$$r = \frac{\lambda_0 bT}{2}, \tag{3}$$

wo λ_0 die Kante des als Würfel gedachten Raumes bezeichnet, den jedes Molecül beim Gefrierpunkte des Wassers in Anspruch nimmt, und b ein mittlerer linearer Ausdehnungscoefficient ist, für welchen folgende Beziehung gilt:

$$bT = b_0 T_0 + b't. \tag{4}$$

In dieser Gleichung bezeichnet t die vom Gefrierpunkte des Wassers gerechnete Temperatur, b' den entsprechenden mittleren linearen Ausdehnungscoefficienten, T_0 den Wert von T für $t = 0$ und b_0 den Wert von b' für $T = 0$ oder $t = -T_0$.

Aus den Gleichungen (1a) und (3) ergibt sich:

$$f = 2\varepsilon \cdot \frac{K}{\lambda_0 b} \cdot \tag{1b}$$

Da ε, K und λ_0 von der Temperatur unabhängig sind und b von der Temperatur nur wenig beeinflusst wird, so ist aus der

letzten Gleichung ersichtlich, *dass auch der moleculare Druck f nur in geringem Grade von der Temperatur abhängig ist.*

Wir bezeichnen nun mit q das Gewicht eines Molecüles und mit I die innere Energie der Gewichtseinheit eines Körpers. Wird dem Körper eine unendlich kleine Wärmemenge mitgeteilt, die in mechanischem Maasse ausgedruckt pro Gewichtseinheit $= dQ$ ist, und sind dr, dt und dI die dadurch verursachten Zunahmen von r, t und I, so hat man nach unseren früheren Voraussetzungen und nach dem ersten Hauptsatze der Thermodynamik, wenn die dabei verrichtete äussere Arbeit mit dW bezeichnet wird:

(5) $$f \cdot dr + 0{,}5\, K \cdot dt = q \cdot dI = q\,(dQ - dW).$$

Wenn die äussere Arbeit nur in der Überwindung eines normalen und gleichmässigen Oberflächendruckes besteht, so kann man dieselbe bei den festen Körpern unter gewöhnlichen Verhältnissen vernachlässigen. Wir beschränken uns im Folgenden auf solche Fälle und bekommen demnach:

(6) $$f \cdot dr + 0{,}5\, K \cdot dt = q \cdot dQ.$$

Bezeichnet man den äusseren Druck auf die Flächeneinheit des Körpers mit p und nimmt man p und t als die beiden unabhängigen Veränderlichen an, die den thermodynamischen Zustand des Körpers bestimmen, so hat man:

$$dr = \left(\frac{dr}{dp}\right)_t \cdot dp + \left(\frac{dr}{dt}\right)_p \cdot dt$$

und bekommt dann:

(7) $$f \cdot \left(\frac{dr}{dp}\right)_t \cdot dp + \left[f \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)_p + 0{,}5\, K\right] \cdot dt = q \cdot dQ.$$

Wählt man dagegen das Volumen v der Gewichtseinheit des Körpers und die Temperatur t als unabhängige Veränderliche, so ist

$$dr = \left(\frac{dr}{dv}\right)_t \cdot dv + \left(\frac{dr}{dt}\right)_v \cdot dt.$$

und aus der Gleichung (6) ergibt sich:

(8) $$f \cdot \left(\frac{dr}{dv}\right)_t \cdot dv + \left[f \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)_v + 0{,}5\, K\right] \cdot dt = q \cdot dQ.$$

2. Allgemeine Beziehungen zwischen einigen Grössen, welche bei der Anwendung obiger Gleichungen vorkommen.

Bezeichnet man mit ϱ das Gewicht der Masseneinheit, so ist das Gewicht eines Molecüles

(a) $$q = m\varrho.$$

Nimmt man die Schwere der Gewichtseinheit an einem Orte, wo die Fallbeschleunigung $= g$ ist, als Krafteinheit an, so ist $\varrho = g$ und

(b) $$q = mg.$$

Die Dichte des Körpers bei der Temperatur t bezeichnen wir mit d und die Werte von v und d für $t = 0$ mit v_0 und d_0. Sei ferner λ die Kante des Molecularwürfels bei der Temperatur t. Dann haben wir die Beziehungen:

(c) $$\lambda^3 = qv, \ \lambda_0{}^3 = qv_0,$$

(d) $$m = \lambda^3 d = \lambda_0{}^3 d_0 = qvd = qv_0 d_0.$$

Für eine Temperaturerhöhung bei constantem Drucke hat man auch:

(e) $$\lambda = \lambda_0 (1 + b't),$$

(f) $$v = v_0 (1 + b't)^3.$$

Aus der Gleichung (4) bekommen wir:

$$b + T\left(\frac{db}{dt}\right)_p = b' + t\left(\frac{db'}{dt}\right)_p$$

Setzen wir:

(g) $$\frac{1}{b}\left(\frac{db}{dt}\right)_p = b_1,$$

(h) $$\frac{1}{b'}\left(\frac{db'}{dt}\right)_p = b_1{}',$$

so kann die letzte Gleichung auch so geschrieben werden:

(i) $$b(1 + b_1 T) = b'(1 + b_1{}'t).$$

Die Gleichung (f) gibt:

(k) $$\left(\frac{dv}{dt}\right)_p = 3v_0(1+bt')^2\left[b' + t\left(\frac{db'}{dt}\right)_p\right]$$

$$= 3b'v_0(1+b't)^2(1+b_1't) = \frac{3b'v(1+b_1't)}{1+b't}.$$

Mit Rücksicht auf (i) hat man dann auch:

(l) $$\left(\frac{dv}{dt}\right)_p = 3bv_0(1+b't)^2(1+b_1T) = \frac{3bv(1+b_1T)}{1+b't}.$$

Aus (f) bekommen wir ferner:

(m) $$\left(\frac{dv}{dp}\right)_t = \left(\frac{dv_0}{dp}\right)_t(1+b't)^3 + 3v_0(1+b't)^2\cdot t\left(\frac{db'}{dp}\right)_t.$$

Bezeichnen wir den cubischen Compressionscoefficienten bei der Temperatur t mit β und den Wert desselben für $t=0$ mit β_0, so ist

(n) $$\left(\frac{dv}{dp}\right)_t = -\beta v = -\beta v_0(1+b't)^3,$$

$$\left(\frac{dv_0}{dp}\right)_t = -\beta_0 v_0.$$

Setzen wir diese Werte der beiden ersten Differentialcoefficienten in (m) ein, so erhalten wir:

(o) $$\left(\frac{db'}{dp}\right)_t = \frac{\beta_0 - \beta}{3t}(1+b't).$$

Nehmen wir p und t als unabhängige Veränderliche an, so ist

$$dv = \left(\frac{dv}{dp}\right)_t dp + \left(\frac{dv}{dt}\right)_p dt.$$

Für eine Zustandsänderung bei constantem Volumen ist $dv=0$. Aus der letzten Gleichung bekommen wir dann:

$$\left(\frac{dv}{dp}\right)_t\cdot\left(\frac{dp}{dt}\right)_v + \left(\frac{dv}{dt}\right)_p = 0$$

oder

(p) $$\left(\frac{dv}{dp}\right)_t\cdot\left(\frac{dp}{dt}\right)_v\cdot\left(\frac{dt}{dv}\right)_p = -1.$$

Hieraus ergibt sich:

(q) $$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v = -\frac{\left(\frac{dv}{dt}\right)_p}{\left(\frac{dv}{dp}\right)_t}$$

oder, wenn die Werte der beiden Differentialcoefficienten an der rechten Seite der letzten Gleichung aus (k), (l) und (n) eingeführt werden:

(r) $$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v = \frac{3b'(1+b_1't)}{\beta(1+b't)} = \frac{3b(1+b_1T)}{\beta(1+b't)}.$$

Mit p und t als unabhängige Veränderliche haben wir:

$$db' = \left(\frac{db'}{dp}\right)_t dp + \left(\frac{db'}{dt}\right)_p dt.$$

Für eine Zustandsänderung bei constantem Volumen ist demnach:

$$\left(\frac{db'}{dt}\right)_v = \left(\frac{db'}{dp}\right)_t \cdot \left(\frac{dp}{dt}\right)_v + \left(\frac{db'}{dt}\right)_p$$

und

$$\left(\frac{db'}{dp}\right)_v = \left(\frac{db'}{dp}\right)_t + \left(\frac{db'}{dt}\right)_p \cdot \left(\frac{dt}{dp}\right)_v.$$

Wenn die Werte der Differentialcoefficienten an der rechten Seite der letzten Gleichungen aus (o), (r) und (h) eingeführt werden, so ergibt sich:

(s) $$\left(\frac{db'}{dt}\right)_v = b'\left[\frac{\beta_0-\beta}{\beta t}(1+b_1't) + b_1'\right],$$

(t) $$\left(\frac{db'}{dp}\right)_v = \frac{\beta_0(1+b_1't)-\beta}{3t(1+b_1't)}(1+b't).$$

Setzen wir:

$$\frac{1}{b'}\cdot\left(\frac{db'}{dt}\right)_v = b_2',$$

so bekommen wir aus (s):

(u) $$\beta(1+b_2't) = \beta_0(1+b_1't).$$

Die Gleichung (4) gibt auch:

$$T\left(\frac{db}{dp}\right)_t = T_0\left(\frac{db_0}{dp}\right)_t + t\left(\frac{db'}{dp}\right)_t.$$

Hier ist $\left(\frac{db_0}{dp}\right)_t$ der Wert von $\left(\frac{db'}{dp}\right)_t$ für $t = -T_0$. Wenn der Wert von β beim absoluten Nullpunkte mit β_a bezeichnet wird, hat man somit nach (o):

$$\left(\frac{db_0}{dp}\right)_t = \frac{\beta_a - \beta_0}{3T_0}(1 - b_0T_0).$$

Wir bekommen demnach:

$$\left(\frac{db}{dp}\right)_t = \frac{(\beta_a - \beta_0)(1 - b_0T_0) + (\beta_0 - \beta)(1 + b't)}{3T}$$

oder, wenn wir die Gleichung (4) berücksichtigen:

(v) $$\left(\frac{db}{dp}\right)_t = \frac{\beta_a(1 - b_0T_0) - \beta(1 + b't) + \beta_0 bT}{3T}.$$

Aus der Gleichung (3) erhalten wir:

(w) $$\left(\frac{dr}{dt}\right)_p = \frac{\lambda_0}{2}\left[b + T\left(\frac{db}{dt}\right)_p\right] = \frac{\lambda_0 b}{2}(1 + b_1T) = \frac{r}{T}(1 + b_1T),$$

(x) $$\left(\frac{dr}{dp}\right)_t = \frac{T}{2}\left[\lambda_0\left(\frac{db}{dp}\right)_t + b\left(\frac{d\lambda_0}{dp}\right)_t\right].$$

Aus (c) ergibt sich:

$$3\lambda_0^2\left(\frac{d\lambda_0}{dp}\right)_t = q\left(\frac{dv_0}{dp}\right)_t = -q\beta_0 v_0.$$

Wir haben demnach:

(y) $$\left(\frac{d\lambda_0}{dp}\right)_t = -\frac{\beta_0\lambda_0}{3}.$$

Wenn man die Werte der beiden Differentialcoefficienten an der rechten Seite der Gleichung (x) aus (v) und (y) einführt, so bekommt man:

(z) $$\left(\frac{dr}{dp}\right)_t = \frac{\lambda_0}{2}\,\frac{\beta_a(1 - b_0T_0) - \beta(1 + b't)}{3}$$

$$= \frac{r}{T}\,\frac{\beta_a(1 - b_0T_0) - \beta(1 + b't)}{3b}.$$

Mit p und t als unabhängige Veränderliche haben wir:

$$dr = \left(\frac{dr}{dp}\right)_t dp + \left(\frac{dr}{dt}\right)_p dt.$$

Hieraus bekommen wir:

$$(\alpha) \qquad \left(\frac{dr}{dt}\right)_v = \left(\frac{dr}{dp}\right)_t \cdot \left(\frac{dp}{dt}\right)_v + \left(\frac{dr}{dt}\right)_p,$$

$$(\beta) \qquad \left(\frac{dr}{dp}\right)_v = \left(\frac{dr}{dp}\right)_t + \left(\frac{dr}{dt}\right)_p \cdot \left(\frac{dt}{dp}\right)_v.$$

Die letzten Gleichungen geben mit Hülfe von (r), (w) und (z):

$$(\gamma) \quad \left(\frac{dr}{dt}\right)_v = \frac{\lambda_0 b}{2} \cdot \frac{\beta_a(1 - b_0 T_0)(1 + b_1 T)}{\beta(1 + b't)} = \frac{r}{T} \cdot \frac{\beta_a(1 - b_0 T_0)(1 + b_1 T)}{\beta(1 + b't)}.$$

$$(\delta) \qquad \left(\frac{dr}{dp}\right)_v = \frac{\lambda_0}{2} \cdot \frac{\beta_a(1 - b_0 T_0)}{3} = \frac{r}{T} \cdot \frac{\beta_a(1 - b_0 T_0)}{3b}.$$

3. Anwendung der Gleichungen auf besondere Fälle.

Zuerst werden wir die Gleichung (7) auf eine Zustandsänderung bei *constantem Drucke* anwenden. Wir haben dann $dp = 0$ und bekommen:

$$(9) \qquad f \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)_p + 0{,}5\, K = q \cdot \left(\frac{dQ}{dt}\right)_p = qC_p = Ec_p q,$$

wo C_p und c_p die specifische Wärme bei constantem Drucke in mechanischem und calorischem Maasse und E das mechanische Wärmeäquivalent bedeutet. Setzen wir den Wert von f aus (1a) und den Wert von $\left(\frac{dr}{dt}\right)_p$ aus (w) ein, so erhalten wir:

$$(10) \qquad K[\varepsilon(1 + b_1 T) + 0{,}5] = Ec_p q.$$

Aus der letzten Gleichung bekommen wir, wenn wir den Wert von K aus (2) einführen und ein Maass-system benutzen, für welches die Beziehung (b) gilt:

$$(11) \qquad U^2 = \frac{Ec_p\, gT}{\varepsilon(1 + b_1 T) + 0{,}5}$$

Setzt man voraus, dass die kinetische Energie $\frac{mU^2}{2}$ gleich sei der mittleren lebendigen Kraft eines Gasmolecüles bei derselben absoluten Temperatur T, so bekommt man [1]):

$$U^2 = \frac{aT}{\gamma}, \tag{12}$$

wo a eine Constante ist, die aus der kinetischen Gastheorie berechnet werden kann, und γ das chemische Atomgewicht des festen Körpers bezeichnet. Aus den Gleichungen (11) und (12) ergibt sich:

$$\varepsilon = \frac{Eg\gamma c_p - 0{,}5a}{a(1 + b_1 T)}. \tag{13}$$

Wenn wir die Werte von c_p und T für $t = 0$ mit (c_p) und T_0 bezeichnen, so erhalten wir:

$$\varepsilon = \frac{Eg\gamma(c_p) - 0{,}5a}{a(1 + b_1 T_0)}. \tag{13a}$$

Nach dem Gesetze von Dulong und Petit ist nun im Mittel

$$\gamma(c_p) = 6{,}4.$$

Nehmen wir 1 m als Längeneinheit, 1 sec als Zeiteinheit, 1 kg als Gewichtseinheit, so ist $E = 425$, $g = 9{,}81$ (Fallbeschleunigung an der Meeresoberfläche unter 50° Breite) und $a = 24830$. In Celsiusgraden ist $T_0 = 273$ und wenn wir ausserdem $b_1 = 0{,}001$ annehmen, so bekommen wir aus (13a):

$$\varepsilon = 0{,}451.$$

Dieser Wert von ε ist erheblich kleiner als der Wert $\frac{2}{\pi} = 0{,}637$, welcher einfach harmonischen Molecularschwingungen entspricht und den wir aus anderen Gründen als wahrscheinlicher betrachten.

---

[1]) l. c., p. 59.

Für eine *isothermische Zustandsänderung* bekommen wir aus der Gleichung (7), da $dt = 0$ ist:

(14) $$f \cdot \left(\frac{dr}{dp}\right)_t = q \cdot \left(\frac{dQ}{dp}\right)_t.$$

Aus der Thermodynamik haben wir die Beziehung:

$$\left(\frac{dQ}{dp}\right)_t = -T\left(\frac{dv}{dt}\right)_p.$$

Auf Grund dieser geht die Gleichung (14) über in:

(15) $$f \cdot \left(\frac{dr}{dp}\right)_t = -qT\left(\frac{dv}{dt}\right)_p.$$

Werden die Werte von f und der beiden Differentialcoefficienten aus (1a), (z) und (l) hier eingeführt, so erhalten wir:

(16) $$\varepsilon K[\beta(1+b't) - \beta_a(1-b_0T_0)] = 9b^2vqT\frac{1+b_1T}{1+b't}.$$

Wenn wir die Gleichung (16) mit der Gleichung (10) dividiren, so verschwinden K und q und wir bekommen:

(17) $$\frac{\varepsilon[\beta(1+b't) - \beta_a(1-b_0T_0)]}{\varepsilon(1+b_1T)+0,5} = \frac{9b^2vT}{Ec_p} \cdot \frac{1+b_1T}{1+b't}.$$

Für $t = 0$ wird $\beta = \beta_0$, $b = b_0$, $v = v_0$, $T = T_0$, $c_p = (c_p)$, während b_1 als constant betrachtet werden kann [1]). Die Gleichung (17) gibt dann:

(18) $$E(c_p)\varepsilon[\beta_0 - \beta_a(1-b_0T_0)] = 9b_0^2v_0T_0(1+b_1T_0)[\varepsilon(1+b_1T_0)+0,5].$$

In früheren Arbeiten habe ich β als eine lineare Function von t behandelt und durch folgende Formel ausgedrückt:

(19) $$\beta = \beta_0(1+ct),$$

wo c eine von der Temperatur unabhängige Constante darstellt. Nach dieser Formel wird

(19a) $$\beta_a = \beta_0(1-cT_0).$$

---

[1]) Über die thermische Ausdehnung etc., p. 126.

Setzt man diesen Wert von β_0 in (18) ein, so geht diese Gleichung über in:

$$(20)\quad E(c_p)\beta_0\varepsilon[c(1-b_0T_0)+b_0]=9b_0^2v_0(1+b_1T_0)[\varepsilon(1+b_1T_0)+0{,}5].$$

Aus der Elasticitätstheorie haben wir die Beziehung:

$$\beta=\frac{3(1-2\sigma)}{e},$$

wo e den Elasticitätsmodul und σ die Poisson'sche Constante bezeichnet. Setzen wir:

$$3(1-2\sigma)=\mu,$$

so erhalten wir:

$$\beta=\frac{\mu}{e}.$$

Bezeichnet man die Werte von μ und e für $t=0$ mit μ_0 und e_0, so ist demnach $\beta_0=\frac{\mu_0}{e_0}$, und wenn wir diesen Wert von β_0 in (20) einführen, bekommen wir:

$$(21)\quad E(c_p)\mu_0\varepsilon[c(1-b_0T_0)+b_0]=9b_0^2e_0v_0(1+b_1T_0)[\varepsilon(1+b_1T_0)+0{,}5].$$

Die Gleichung (21), welche der in meinem Aufsatze „Zur kinetischen Theorie der festen Körper“ [1]) hergeleitete Gleichung (13a) entspricht, enthält ausser ε nur Grössen, die teils durch schon ausgeführte Versuche bekannt sind, teils durch Versuche bestimmt werden können oder aus solchen sich berechnen lassen. So ist der Wert von E und für eine Reihe verschiedener Körper sind auch die Werte von (c_p), e_0 und v_0 durch ausgeführte Versuche hinreichend genau bekannt, und die Werte von b_0 und b_1 lassen sich aus den Beobachtungen über die lineare Ausdehnung fester Körper berechnen, wie ich in früheren Arbeiten gezeigt habe. Hätte man nun auch zuverlässige Werte von μ_0 und c zur Verfügung, so könnte man folglich die Gleichung (21) zur Berechnung von ε anwenden.

Die Werte von μ_0, ebenso wie die Werte der Poisson'schen Constante, die man aus den bisher ausgeführten Versuchen bekommt, weichen aber für ein und dasselbe Mate-

[1]) Jubiläumsschrift des Polytechnischen Institutes in Helsingfors, 2, 1899.

rial ziemlich viel von einander ab, und man kann daher sagen, dass die Normalwerte dieser beiden Constanten für die verschiedenen Körper noch nicht sicher festgestellt sind. Die Werte von c könnte man durch directe Versuche über den Einfluss der Temperatur auf den cubischen Compressionscoefficienten bestimmen. Da aber solche Versuche für einfache feste Körper meines Wissens nicht ausgeführt sind, so habe ich versucht die genannte Constante aus dem Einflusse der Temperatur auf den Elasticitätsmodul zu berechnen [1]. Die so erhaltenen Werte sind aber nicht so zuverlässig, dass man sie zur Bestimmung der Constante ε anwenden könnte. Zu diesem Zweck müssen demnach neue, genaue Versuche ausgeführt werden, und es ist zu empfehlen, dass man dabei alle Constanten in der Gleichung (21), welche von der materiellen Beschaffenheit der Körper abhängig sind, für die ausgewählten Versuchskörper bestimmt.

Wir werden jetzt in die Gleichung (21) für ε den für einfach harmonische Molecularschwingungen geltenden Wert $\frac{2}{\pi}$ einführen und die genannte Gleichung zur Berechnung der Werte von c für einige Körper anwenden, für welche die Werte der übrigen in der Gleichung vorkommenden Constanten bekannt sind oder wenigstens annähernd bestimmt werden können. Als Ausdruck für c bekommen wir aus der erwähnten Gleichung, wenn $\varepsilon = \frac{2}{\pi}$ eingesetzt wird:

$$(22) \qquad c = \left\{ \frac{9 b_0 e_0 v_0 (1 + b_1 T_0)[4(1 + b_1 T_0) + \pi]}{4 E (c_p) \mu_0} - 1 \right\} \cdot \frac{b_0}{1 - b_0 T_0}.$$

Wenn wir in der Gleichung (i) $t = 0$ setzen, so wird $b = b_0$, $T = T_0$, $b' = b'_0$ und wir erhalten:

$$b_0 = \frac{b'_0}{1 + b_1 T_0}.$$

Setzen wir diesen Wert von b_0 in die Formel (22) ein, so geht diese über in:

$$(23) \qquad c = \left\{ \frac{9 b'_0 e_0 v_0 [4(1 + b_1 T_0) + \pi]}{E (c_p) \mu_0} - 1 \right\} \cdot \frac{b'_0}{1 + (b_1 - b'_0) T_0}.$$

[1]) Über die Elasticität der Metalle, I u. II. Acta Soc. Sc. Fenn. XXVI, N:o 5 (1899) u. XXIX, N:o 3 (1900).

Die Werte von c_0 findet man gewöhnlich in einem Maass-systeme ausgedruckt, in welchem 1 mm als Längeneinheit und die Schwere von 1 kg als Krafteinheit angenommen ist. Wir werden auch hier dasselbe Maass-system anwenden und haben dann $E = 425.10^3$. Bezeichnet man das specifische Gewicht für $t = 0$ mit s_0, so ist im genannten Maass-systeme $v_0 = \frac{10^6}{s_0}$. In Celsiusgraden ist $T_0 = 273$. Setzen wir diese Werte in (23) ein, so bekommen wir zur Berechnung von c die definitive Formel:

$$(24) \qquad c = \left[\frac{37{,}8\, b'_0 c_0 (1 + 153 b_1)}{(c_p) \mu_0 s_0} - 1\right] \cdot \frac{b'_0}{1 + 273 (b_1 - b'_0)}$$

Diese Formel habe ich schon in einer früheren Arbeit [1]) angeführt, ohne doch die Herleitung derselben mitzuteilen.

In der folgenden Tabelle sind die nach (24) berechneten Werte von c für einige Metalle zusammengestellt. Zur Berechnung von μ_0 haben wir die Formel: $\mu_0 = 3(1 - 2\sigma_0)$, wo σ_0 die Poisson'sche Constante für $t = 0$ bezeichnet. In ungefährer Übereinstimmung mit den aus Versuchen hervorgehenden Werten setzen wir für Metalle mit höheren Schmelzpunkten $\sigma_0 = 0{,}3$, für diejenigen mit mittleren Schmelzpunkten $\sigma_0 = 0{,}35$ und für die leicht schmelzbaren Metalle $\sigma_0 = 0{,}4$. Die entsprechenden Werte von μ_0 werden somit: 1,2, 0,9 und 0,6. Die Werte vom b'_0 und b_1 sind aus meinem oben citirten Aufsatze „Über die thermische Ausdehnung und die specifische Wärme einfacher fester Körper“ genommen. Da im Folgenden die Grösse

$$(\varepsilon) \qquad n = \frac{c(1 - b_0 T_0)}{b_0} = \frac{c[1 + 273(b_1 - b'_0)]}{b'_0}$$

zur Anwendung kommt, so werden auch die Werte dieser Grösse in der Tabelle aufgenommen.

---

[2]) Über die Molecularbewegung fester Körper, Gl. (24a).

	s_0	(c_p)	σ_0	μ_0	$b'_0 \cdot 10^7$	$b_1 \cdot 10^5$	e_0	n	c nach (24).
Blei	11,3	0,031	0,40	0,6	278	37	1800	8,5	0,000216
Gold	19,3	0,032	0,35	0,9	138	60	8100	7,3	0,000087
Platin . . .	21,4	0,032	0,30	1,2	86	45	16500	6,0	0,000046
Zinn	7,3	0,056	0,40	0,6	203	151	4000	14,4	0,000208
Silber	10,5	0,057	0,35	0,9	184	62	7500	9,6	0,000152
Zink	7,2	0,095	0,40	0,6	274	95	8700	24,2	0,000530
Kupfer . . .	8,9	0,093	0,35	0,9	154	107	12400	10,3	0,000123
Eisen	7,8	0,114	0,30	1,2	114	90	20000	8,2	0,000075
Aluminium.	2,7	0,214	0,40	0,6	222	185	7300	21,7	0,000321

Für eine Zustandsänderung bei *constantem Volumen* bekommt man aus der Gleichung (8), da $dv = 0$ ist:

$$(25) \qquad f \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)_v + 0{,}5\, K = q \cdot \left(\frac{dQ}{dt}\right)_v = q C_v \,,$$

wo C_v die in mechanischem Maasse ausgedrückte specifische Wärme bei constantem Volumen bezeichnet. Subtrahiert man diese Gleichung von der Gleichung (9), so ergibt sich:

$$(26) \qquad f \left[\left(\frac{dr}{dt}\right)_p - \left(\frac{dr}{dt}\right)_v \right] = q\,(C_p - C_v).$$

Aus (α) bekommen wir:

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)_p - \left(\frac{dr}{dt}\right)_v = -\left(\frac{dr}{dp}\right)_t \left(\frac{dp}{dt}\right)_v.$$

Berücksichtigen wir diese Beziehung und die thermodynamische Gleichung

$$C_p - C_v = T \cdot \left(\frac{dv}{dt}\right)_p \left(\frac{dp}{dt}\right)_v,$$

so geht (26) über in:

$$f \cdot \left(\frac{dr}{dp}\right)_t = - qT \left(\frac{dv}{dt}\right)_p.$$

Wir gelangen somit wieder zur Gleichung (15).

Zum Schluss werden wir noch die Gleichung (6) auf eine *adiabatische Zustandsänderung* anwenden. Wir haben dann $dQ = 0$ und bekommen somit:

$$f \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)_s + 0{,}5K = 0. \tag{27}$$

Wenn man den Wert von f aus (1a) hier einführt, so ergibt sich:

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)_s = -\frac{1}{2\varepsilon} \cdot \frac{r}{T}. \tag{28}$$

Die letzte Gleichung kann man auch in folgender Form schreiben:

$$\left(\frac{dT}{T}\right)_s + 2\varepsilon \left(\frac{dr}{r}\right)_s = 0.$$

Durch Integration bekommt man hieraus die einfache Beziehung:

$$\left(T r^{2\varepsilon}\right)_s = \text{Const.} \tag{29}$$

4. Der moleculare Druck auf die Flächeneinheit.

Nach den über die Kraft f in früheren Arbeiten gemachten Voraussetzungen können wir uns diese Kraft als einen Druck denken, welcher auf eine Kugelfläche vom Radius r normal und gleichmässig von innen nach aussen wirkt. Denkt man sich durch den Mittelpunkt der Kugel eine Ebene gelegt, so wirkt dann senkrecht zu dieser Ebene nach beiden Seiten eine Kraft $\frac{f}{4}$, welche durch die Molecularanziehung und den äusseren Druck aufgehoben wird. Wenn man, wie wir früher gethan haben, den von jedem Molecül in Anspruch genommenen Raum als einen Würfel betrachtet, dessen Kante λ ist, so beläuft sich auf die Flächeneinheit der genannten Ebene die Molecülzal λ^{-2}, und man kann annehmen, dass die Mittelpunkte dieser Molecüle alle in der Ebene liegen. Da jedes Molecül senkrecht zur Ebene die Kraft $\frac{f}{4}$ ausübt,

so ist folglich der Druck auf die Flächeneinheit der Ebene und somit der moleculare Druck auf die Flächeneinheit im ganzen Körper

(30) $$P = \frac{f}{4\lambda^2}.$$

Berücksichtigt man die Gleichungen (1), (3), (d) und (e), so hat man auch:

(31) $$P = \varepsilon \cdot \frac{mU^2}{4r\lambda^2} = \frac{\varepsilon d_0 U^2}{2bT(1+b't)^2}.$$

Wird der Wert von U^2 aus (11) hier eingeführt, so ergibt sich:

(32) $$P = \frac{Ec_p g d_0 \varepsilon}{2b[\varepsilon(1+b_1T)+0,5](1+b't)^2}.$$

Da in der Gleichung (10) K, E und q von der Temperatur unabhängig sind, so muss c_p demselben Temperaturgesetze folgen wie der Ausdruck: $\varepsilon(1+b_1T)+0,5$. Bezeichnet man die Werte von c_p und T für $t=0$, wie oben, mit (c_p) und T_0, und betrachtet man b_1 als eine von der Temperatur unabhängige Grösse, was wenigstens dann zulässig ist, wenn c_p als eine lineare Function von t ausgedrückt werden kann [1]), so hat man folglich auch:

(33) $$P = \frac{E(c_v) g d_0 \varepsilon}{2b[\varepsilon(1+b_1T_0)+0,5](1+b't)^2}.$$

Wir werden hier nur geradlinige und einfachharmonische Molecularschwingungen in Betracht nehmen und haben somit $\varepsilon = \frac{2}{\pi}$. Dann gibt die Gleichung (33):

(34) $$P = \frac{2E(c_p) g d_0}{b[4(1+b_1T_0)+\pi](1+b't)^2}.$$

Wenn b_1 von der Temperatur unabhängig ist, so hat man [1]):

(ζ) $$b = b_0 e^{b_1 t}.$$

---

[1]) Über die thermische Ausdehnung und die specifische Wärme einfacher fester Körper.

Wird dieser Wert von b in (34) eingeführt, so geht diese Gleichung über in:

(35) $$P = \frac{2E(c_p)gd_0}{b_0 e^{b_1 t}[4(1+b_1 T_0)+\pi](1+b't)^2}.$$

Für $t=0$ setzen wir $P=P_0$. Wir bekommen dann sowohl aus der Gleichung (34) wie aus der Gleichung (35):

(36) $$P_0 = \frac{2E(c_p)gd_0}{b_0[4(1+b_1 T_0)+\pi]}.$$

Die Gleichung (35) können wir somit auch in folgender Form schreiben:

(37) $$P = \frac{P_0}{e^{b_1 t}(1+b't)^2}.$$

Aus der Gleichung (4) bekommen wir:

$$b't = bT - b_0 T_0.$$

Setzen wir hier den Wert von b aus (ζ) ein, so wird:

$$b't = b_0 T e^{b_1 t} - b_0 T_0.$$

Wenn wir endlich diesen Wert von $b't$ in (37) einführen, so erhalten wir:

(38) $$P = \frac{P_0}{e^{b_1 t}[1+b_0(Te^{b_1 t} - T_0)]^2}.$$

Wird dasselbe Maass-system benutzt wie bei der Berechnung von c nach der Formel (24), so ist $E = 425 \cdot 10^3$, $gd_0 = 10^{-6} s_0$, $T_0 = 273$ und dann geben die Gleichungen (34), (35) und (36):

(34a) $$P = \frac{0{,}119(c_p)s_0}{b(1+153\,b_1)(1+b't)^2},$$

(35a) $$P = \frac{0{,}119(c_p)s_0}{b_0 e^{b_1 t}(1+153\,b_1)(1+b't)^2},$$

(36a) $$P_0 = \frac{0{,}119(c_p)s_0}{b_0(1+153\,b_1)}.$$

In der nachstehenden Tabelle stellen wir die nach (36a) berechneten Werte von P_0 für eine Reihe verschiedener Metalle zusammen. Die zu dieser Berechnung angewandten Werte von b_0 und b_1 stammen aus meinem oben mehrfach citierten Auf-

satze her. Für diejenigen Körper, für welche die Schmelztemperatur bekannt ist, habe ich auch die Werte von P für diese Temperatur mit Hülfe der bekannten Werte von P_0 nach der Formel (38) berechnet. Die Schmelztemperatur ist in der Tabelle mit t_1 und die entsprechenden Werte von P sind mit P_1 bezeichnet. Den so erhaltenen Werten von P_1 können wir doch keine grosse Zuverlässigkeit zuschreiben.

Schon in meiner ersten Arbeit über die Molecularbewegung fester Körper [1]) habe ich darauf hingewiesen, dass P_0 von derselben Grössenordnung ist wie der Elasticitätsmodul bei gewöhnlicher Temperatur. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass dieses auch für die hier berechneten Werte von P_0 gilt, obwohl diese Werte etwas kleiner sind als die früher berechneten und die entsprechenden Werte des Elasticitätsmodules.

Die Werte von P_0 und P_1 sind in Einheiten ausgedrückt, deren Dimension ist: kgmm^{-2} oder dieselbe wie die Dimension der Einheit des Elasticitätsmodules im hier angewandten Maass-systeme.

	s_0	(c_p)	$b_0 \cdot 10^7$	$b_1 \cdot 10^5$	t_1	P_0	P_1
Wismuth	9,8	0,0308	83	150	267	3520	2300
Blei	11,3	0,0314	252	37	330	1590	1400
Thallium	11,8	0,0336	145	284	290	2270	1000
Osmium	22,5	0,0309	35	238	2500	17330	10
Iridium	22,4	0,0326	57	64	1950	13890	3800
Gold	19,3	0,0324	118	60	1100	5780	2800
Platin	21,5	0,0324	77	45	1775	10070	4200
Tellur	6,4	0,0515	86	249		3300	
Antimon	6,7	0,0508	63	170		5100	
Zinn	7,3	0,0562	144	151	235	2750	1900
Cadmium	8,6	0,0567	170	212	315	2580	1300
Silber	10,5	0,0570	158	62	950	4120	2200
Palladium	11,4	0,0593	87	83	1700	8210	1800
Rhodium	11,0	0,0580	72	52	1350	9770	3700
Zink	7,2	0,0956	218	95	423	3280	2100
Kupfer	8,9	0,0935	119	107	1050	7150	2100
Eisen	7,8	0,1138	92	90	1600	10090	2100
Aluminium	2,7	0,2143	148	185	652	3630	1000

[1]) Über die Wärmebewegung und den Wärmedruck der Metalle. Öfvers. af Finska Vet. Soc. Förhandlingar, XXXV, p. 16, 1893.

Wenn man in der Gleichung (15) den Wert von f aus (30) und die Werte der Differentialcoefficienten aus (z) und (l) einführt und berücksichtigt man dabei die Beziehungen (c) und (e), so bekommt man:

$$(39)\qquad 2P[\beta(1+b't)-\beta_a(1-b_0T_0)]=9bT(1+b_1T).$$

Da nach (4)

$$b't=bT-b_0T_0$$

ist, so erhält man aus (39):

$$(40)\qquad \frac{1}{P}=\frac{2}{9(1+b_1T)}\left[\beta+\frac{\beta-\beta_a}{bT}(1-b_0T_0)\right].$$

Auf Grund der Beziehungen (19) und (19a) ergibt sich hieraus ferner:

$$(41)\qquad \frac{1}{P}=\frac{2\beta_0}{9(1+b_1T)}\left[1+ct+\frac{c(1-b_0T_0)}{b_0}\right].$$

Für $t=0$ geht (41) über in:

$$(42)\qquad \frac{1}{P_0}=\frac{2\beta_0[c(1-b_0T_0)+b_0]}{9b_0(1+b_1T_0)}.$$

Hieraus ergibt sich für c der neue Ausdruck:

$$(43)\qquad c=\left[\frac{9(1+b_1T_0)}{2P_0\beta_0}-1\right]\cdot\frac{b_0}{1-b_0T_0}$$

$$=\left[\frac{9e_0(1+b_1T_0)}{2P_0\mu_0}-1\right]\cdot\frac{b_0}{1-b_0T_0}.$$

Es ist zu bemerken, dass die Gleichungen (39) — (43) an keiner Annahme über die Form der Molecularschwingungen gebunden sind, da sie von den Grundgleichungen nur die Gleichung (3) voraussetzen. Wenn die Abhängigkeit des Coefficienten β von der Temperatur bekannt wäre, so könnte man somit aus ihnen, z. B. aus der Gleichung (40), den Druck P berechnen, ohne irgend welche Annahmen über die Form der Kraft f aufzustellen.

In der Gleichung (30) werden wir jetzt den Ausdruck für f aus (1a) einsetzen. Wir bekommen dann:

(44) $$P = \varepsilon \cdot \frac{KT}{4r\lambda^2}.$$

Aus der lezten Gleichung erhalten wir:

(45) $$\frac{1}{P} \cdot \left(\frac{dP}{dp}\right)_t = -\frac{1}{r} \cdot \left(\frac{dr}{dp}\right)_t - \frac{2}{\lambda} \cdot \left(\frac{d\lambda}{dp}\right)_t.$$

Die Beziehung (c) gibt:

$$\lambda^2 \left(\frac{d\lambda}{dp}\right)_t = \frac{q}{3} \left(\frac{dv}{dp}\right)_t = -\frac{q}{3} \beta v,$$

und wenn diese Gleichung mit (c) dividirt wird, so ergibt sich:

$$\frac{1}{\lambda} \left(\frac{d\lambda}{dp}\right)_t = -\frac{\beta}{3}$$

Wenn wir diese Beziehung und die Gleichung (z) berücksichtigen, so erhalten wir aus (45):

(46) $$\frac{1}{P} \left(\frac{dP}{dp}\right)_t = \frac{\beta(1 + b't) - \beta_a(1 - b_0 T_0) + 2\beta b T}{3bT}.$$

Für $t = 0$ geht die letzte Gleichung über in:

(47) $$\frac{1}{P_0} \left(\frac{dP}{dp}\right)_0 = \frac{\beta_0 - \beta_a(1 - b_0 T_0) + 2\beta_0 b_0 T_0}{3b_0 T_0}.$$

Setzt man den Wert von β_a aus (19a) ein, so wird:

(48) $$\frac{1}{P_0} \left(\frac{dP}{dp}\right)_0 = \beta_0 \cdot \frac{c(1 - b_0 T_0) + 3b_0}{3b_0}.$$

Wenn man die letzte Gleichung mit (42) dividiert, so verschwindet P_0 und man bekommt schliesslich:

(49) $$\left(\frac{dP}{dp}\right)_0 = \frac{3(1 + b_1 T_0)}{2} \cdot \frac{c(1 - b_0 T_0) + 3b_0}{c(1 - b_0 T_0) + b_0}.$$

Berücksichtigen wir die Formel (ϵ) und setzen wir $T_0 = 273$ ein, so kann die letzte Gleichung auch so geschrieben werden:

$$(49a) \qquad \left(\frac{dP}{dp}\right)_0 = 1{,}5\,(1 + 273 b_1) \cdot \frac{n+3}{n+1}.$$

Mit Kenntniss der Werte von b_1 und n kann somit nach der Gleichung (49a) die Änderung berechnet werden, welche der Druck P bei gewöhnlicher Temperatur erleidet, wenn der äussere Druck p isothermisch verändert wird. In der unten stehenden Tabelle sind die nach (49a) berechneten Werte von $\left(\frac{dP}{dp}\right)_0$ für diejenigen Metalle zusammengestellt, für welche wir oben die Werte von n und c berechnet haben.

Der nach aussen gerichtete Druck P wird durch eine in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft C, welche die moleculare Anziehung repräsentiert, und den äusseren Druck p auf die Oberfläche des Körpers aufgehoben. Man hat somit die Beziehung:

$$(50) \qquad C = P - p.$$

Hieraus ergibt sich:

$$(51) \qquad \left(\frac{dC}{dp}\right)_t = \left(\frac{dP}{dp}\right)_t - 1$$

und für $t = 0$:

$$(51a) \qquad \left(\frac{dC}{dp}\right)_0 = \left(\frac{dP}{dp}\right)_0 - 1.$$

Die folgende Tabelle enthält auch die aus (51a) sich ergebenden Werte von $\left(\frac{dC}{dp}\right)_0$ für dieselben Metalle, für welche die Werte von $\left(\frac{dP}{dp}\right)_0$ nach (49a) berechnet sind.

	$b_1 \cdot 10^5$	n	$\left(\frac{dP}{dp}\right)_0$	$\left(\frac{dC}{dp}\right)_0$
Blei	37	8,5	2,00	1,00
Gold	60	7,3	2,17	1,17
Platin	45	6,0	2,36	1,36
Zinn	151	14,4	2,40	1,40
Silber	62	9,6	2,08	1,08
Zink	95	24,2	2,04	1,04
Kupfer	107	10,3	2,29	1,29
Eisen	90	8,2	2,27	1,27
Aluminium . . .	185	21,7	2,46	1,46

Wir schliessen diese Darstellung mit einigen theoretischen Betrachtungen über die zuletzt behandelten Grössen.

Nach (50) ist

$$P = C + p.$$

Aus dieser Gleichung bekommen wir:

(52) $$\left(\frac{dP}{dv}\right)_t = \left(\frac{dC}{dv}\right)_t + \left(\frac{dp}{dv}\right)_t$$

Den Druck C können wir als einen in der Oberfläche des Körpers gleichmässig wirkenden Normaldruck betrachten, der ebenso wie der äussere Druck p von aussen nach innen gerichtet ist. Bezeichnet nun F einen beliebigen, normalen und gleichmässigen, von aussen nach innen gerichteten Oberflächendruck und dF eine Zunahme dieses Druckes, die einer Änderung dv des Volumens entspricht, so muss unter denselben Bedingungen und für denselben Wert von dv auch dF denselben Wert haben, von welcher Natur die Kraft F übrigens sei, oder mit anderen Worten: der Differentialcoefficient $\frac{dF}{dv}$ muss unter denselben Bedindungen von der Natur der Kraft F unabhängig sein. Hieraus folgt, dass auch

(53) $$\left(\frac{dC}{dv}\right)_t = \left(\frac{dp}{dv}\right)_t$$

sein muss, und nach (52) ist dann

(54) $$\left(\frac{dP}{dv}\right)_t = 2\left(\frac{dC}{dv}\right)_t = 2\left(\frac{dp}{dv}\right)_t.$$

Nun ist

$$\left(\frac{dP}{dv}\right)_t = \left(\frac{dP}{dp}\right)_t \left(\frac{dp}{dv}\right)_t$$

und

$$\left(\frac{dC}{dv}\right)_t = \left(\frac{dC}{dp}\right)_t \left(\frac{dp}{dv}\right)_t.$$

Wenn wir diese Gleichungen berücksichtigen, so erhalten wir aus (53) und (54):

(55) $$\left(\frac{dC}{dp}\right)_t = 1,$$

(56) $$\left(\frac{dP}{dp}\right)_t = 2.$$

Wenn diese Betrachtungen richtig sind, so soll auch $\left(\frac{dP}{dp}\right)_0 = 2$ und $\left(\frac{dC}{dp}\right)_0 = 1$ sein. Die in der Tabelle zusammengestellten Werte der beiden Differentialcoefficienten sind im Allgemeinen etwas grösser. Nur für Blei, Gold, Silber und Zink fallen sie so nahe den aus den letzten Betrachtungen hervorgehenden Werten, dass man sie als befriedigende Bestätigungen dieser ansehen kann. Die Abweichungen der übrigen in der Tabelle aufgenommenen Werte der beiden Differentialcoefficienten von den letzten Ergebnissen sind doch nicht grösser als, dass sie auf der Unsicherheit einiger bei der Berechnung jener Werte vorkommenden Constanten beruhen können.

Setzen wir die Gültigkeit der Gleichung (56) voraus, so bekommen wir aus der Gleichung (49):

(57) $$\frac{c(1-b_0T_0)}{b_0} = n = \frac{9(1+b_1T_0)-4}{4-3(1+b_1T_0)}.$$

Zur Berechnung von c erhalten wir somit die neue Formel:

(58) $$c = \frac{nb_0}{1-b_0T_0} = \frac{9(1+b_1T_0)-4}{4-3(1+b_1T_0)} \cdot \frac{b_0}{1-b_0T_0}.$$

Wenn wir für b_1 den früher angewandten mittleren Wert 0,001 einsetzen, so erhält auch n für alle Körper einen und denselben Wert, und wir bekommen mit $T_0 = 273$:

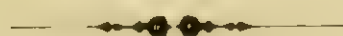
$$n = 41{,}2.$$

Dass der Wert von b_1 hier einen sehr grossen Einfluss ausübt, erhellt daraus, dass wenn man $b_1 = 0$ annimmt,

$$n = 5$$

wird. Um nach (58) einigermaassen zuverlässige Werte von c zu bekommen sind somit sehr genaue Werte von b_1 erforderlich.

Helsingfors, Februar 1906.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 9.

En ny syntes af fluoren jämte ett egendomligt fall af sterisk kollision.

Gustaf Mattsson.

Att i cykliska kolväten substituerade alifatiska kolväterester i likhet med flertalet af deras substituenter äro ganska stabilt bundna vid sina resp. kärnor, utesluter såsom bekant icke att alkyler stundom påfallande lätt kunna lämna sina orter och „vandra“, lämnande väte att intaga deras plats. Bekanta äro i detta hänseende *Jacobsens* undersökningar öfver invärkan af svafvelsyra på polyalkylbenzoler.[1]) Durol befans med konc. svafvelsyra vid vanlig temperatur gifva (utom en sulfonsyra) pentametylbenzol och denna (jämte sulfonsyra) hexametylbenzol, hvarvid då således metyler direkt „vandrade“ öfver från en molekyl till en annan. Föga studerade, ehuru alldeles icke okända, äro emellertid de fall af alkylafspjälkning ur konjugeradt „fettaromatiska“ kolväten, som bero enbart på en högre temperatur. Man finner sådana fall annoterade i sammanhang med relationer öfver pyrogena syntetiska försök, hvarvid det visat sig att utom de afsedda kondensations- eller ringslutningsprocesserna äfven dylika destruktioner förekomma. Sålunda nämner *Ferko*,[2]) att han vid ledandet af 1,5 l toluol genom ett glödande rör erhöll,

---

[1]) Berichte d. d. chem. Ges. **19**, 1209 [1886]; **20**, 900, 3278 [1887]; **21**, 904, 2816 [1888].

[2]) Berichte **20**, 660 [1887].

förutom 180 g oförändradt utgångsmaterial m. m., äfven 150 g benzol och 27 g difenyl, tydande detta altså på att åtminstone c. 15 % af materialet genom hettan förlorat sidokeden. Vid enahanda tillvägagående med 500 g etylbenzol erhöll han bl. a. 75 g benzol o. s. v. *Berthelots* och *Bardys* syntes af acenaften ur α-etylnaftalin [1]) var åtföljd af en betydande regeneration af naftalin. Betingelserna för afspjälkning af substituerade alkyler äro emellertid alls icke på något sätt exakt fixerade, ehuru deras utforskande borde vara ganska lätt. Man får af de vagt hållna arbetsbeskrifningarna endast det allmänintrycket, att en ganska energisk och långvarig inverkan af antydd art är erforderlig för att en vid cyklisk kärna bunden alkyl skall lämna sin plats. Alkylernas stora resistens i detta hänseende bestyrkes t. ex. däraf att i stenkolstjäran förekomma bl. a. mono- och di-metyl-naftaliner [2]) samt metylantracen [3]) och reten [4]) (metylisopropylfenantren), hvilka med sina höga kokpunkter uthärda en långvarig förgasning utan sönderdelning.

I det följande ber jag nu få i korthet relatera om ett egendomligt, hittills icke iakttaget fall af afspjälkning af en metylked ur ett cykliskt kolväte med två substituerade metyler, egendomligt därutinnan att afspjälkningen redan vid måttlig och icke särskildt långvarig upphettning inträffar hos hela substansmängden och vidare däri, att isomerer till ämnet ifråga äro vid liknande behandling så godt som fullständigt resistenta.

Fallet är följande. *Barbier* har vid sina undersökningar öfver fluoren och pyrogena kolväten [5]) pröfvat bl. a. „action de la chaleur sur les ditolyles" och för detta ändamål i slutet rör till 500° à 600° upphettat en fast och två flytande ditolyler, vunna genom invärkan af natrium på bromtoluoler och sannolikt utgörande föreningarna

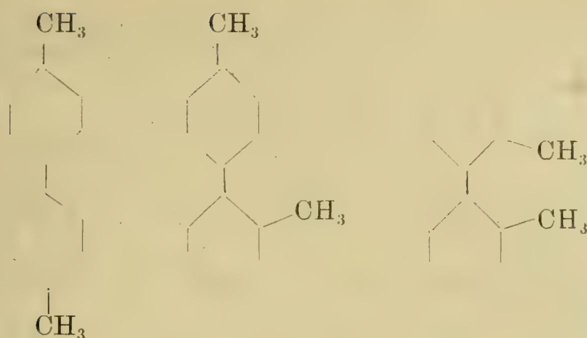
[1]) Annalen d. Chem. u. Pharm. **166**, 135 [1873].

[2]) *Reingruber*, Annalen **206**, 367 [1881]; *Schulze*, Berichte **17**, 842 [1884]; *Emmert* o. *Reingruber*, Annalen **211**, 265 [1882].

[3]) *Japp* o. *Schultz*, Berichte **10**, 1049 [1877].

[4]) *Krauss*, Annalen **106**, 391 [1869].

[5]) „Etude sur le fluorène et les carbures pyrogénés", Annales de Chimie et de Physique, (5) VII, 479 [1876].



af hvilka han specielt betecknar den sistnämnda såsom „Ditolyle liquide *α*“. Medan nu de två förra icke nämnvärdt angrepos, förändrades hans *α*-ditolyl betydligt och gaf, vid rörets öppnande, utom toluol och oförändrad ditolyl, en vid 320°—360° kokande, i gula kristaller stelnande fraktion, som befans utgöra en blandning af antracen (öfvervägande) och fenantren, hvilka identifierades bl. a. genom sina och motsvarande pikraters smältpunkter. Då jag för en annan undersökning hade intresse af att kontrollera *Barbiers* uppgift försåvidt den gälde bildningen af fenantren ur *α*- eller o-o-ditolyl, upprepade jag hans pyrogena behandling af detta sistnämnda ämne, likväl icke i slutet rör, och förfor därvid sålunda: 18 g o-o-ditolyl, erhållen i möjligast ren form (smältp. + 9°, kokp. 256°—257°) enligt *Ullmanns* modifikation af *Fittigs* metod — upphettning med molekylär koppar i st. f. natrium (i detta fall under tryck) af o-jodtoluol, framstäld ur o-toluidin [1]) — leddes ur en med liten låga upphettad fraktioneringskolf medels en sakta luftström i ångform utmed ett till måttlig rödglöd upphettadt glasrör af c. 65 cm:s längd samt från detta till ett par afkylda förlagskolfvar. I dessa samlade sig en rödbrun vätska, som vid afkylning i snö gaf något kristaller, om hvilka nedan. Vätskan var för det mesta oförändrad ditolyl. Då försöket upprepades med ett rör fyldt med pimstensstycken, vunnos samma produkter, men

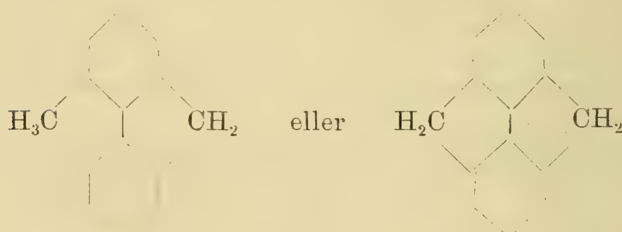
[1]) Reaktionsbetingelserna privat meddelade af Dr *Ullmann*. Framstäld på gammalt sätt ur bromtoluol och natrium, fås ditolylen icke att stelna i vanliga köldblandningar.

betydligt mera af kristallerna. Då den pyrogena effekten slutligen understöddes med blyoxid i röret, stelnade hela vätskan i förlaget till en kristallinisk massa, som endast genom sin arom ännu erinrade om utgångsmaterialet.

Den i alla tre fallen identiska kristallmassan ströks på fajansplatta och blef efter några timmar ljusgul. I detta stadium hade den smältp. 90°—94° samt efter en omkristallisation ur alkohol 99°—100°. Då dess utseende tillika påminte om fenantrenets, hvars smältp., egentligen 104°, i regeln anges till 99° à 100°, ansåg jag på goda grunder att här en tämligen glatt syntes af fenantren försiggått, denna gång utan samtidig bildning af antracen.

Emellertid fann jag vid ett försök att sublimera produkten, att denna i sublimerad form företedde vissa för fenantrenet främmande drag. Jag kristalliserade om sublimatet, sublimerade kristallerna och fortfor successivt härmed under kontinuerlig smältpunktsstegring ända tills smältpunkten visade sig stanna vid *113*°, altså betydligt öfver fenantrenets smältpunkt. Att hela den första kristalliniska produkten var i det alra närmaste enhetlig, öfvertygade jag mig om. Här förelåg altså ett alldeles annat ämne än fenantren eller antracen (smältp. 213° à 216°).

Om man söker leda sig till hvad som närmast kunde på pyrogen väg uppstå af o-o-ditolyl, när fenantren icke bildas, kommer man till ämnen af konstitutionen



d. v. s. metylfluoren eller „dimetendifenylen" (ett slags bisfluoren). Då det syntes mig sannolikt att, ifall den ena metylgruppens kol tillsamman med fyra kolatomer ur difenylskelettet först bildat en femring, den andra metylgruppen af steriska skäl icke åtminstone med lätthet kunde å sin sida

värka detsamma, föreföll det mig mest plausibelt att det vid 113° smältande ämnet vore metylfluoren, af den ofvan angifna konstitutionen.

Föreningens egenskaper talade äfven för homologi med fluoren. Ämnet befans lösa sig tämligen lätt i alkohol m. fl. vanliga solventia och kristallisera i absolut hvita, glänsande blad samt vid sublimation gifva skillrande, taggiga fjäll. Vidare gaf detsamma ett orangerödt pikrat med smältp. 77°—78°. Slutligen visade ämnet den mest öfvertygande fluorenreaktionen, bildningen af en kaliumförening, där metallen ersätter metylengruppens ena väteatom.[1]) Detta försök utfördes sålunda. I en liten järnhylsa infördes 0,6 g af ämnet och 0,25 g kaliumhydroxid. Det hela upphettades i enlighet med *Weissgerbers* föreskrift (l. c.) till 270°—290° (i paraffinbad) under omröring med en syl. Vattenånga afgick lifligt. Efter slutad reaktion undersöktes det stelnade massan. Denna var homogen, amorf, smutsgul och delikvescent. Vid tillsats af vatten sönderföll den glatt under bildning af kalilut och regeneration af ämnet ifråga, hvilket efter en sublimation visade smältpunkten 113°—113,5°.

Vid ämnets förbränning erhöllos emellertid tal, som icke särdeles väl stämde med metylfluoren.

0,1430 g substans: 0,4913 g CO_2, 0,1574 g H_2O. —
0,1276 g substans: 0,4384 g CO_2, 0,1405 g H_2O.

$C_{14}H_{12}$. (metylfluoren)	Ber.	**C 93,28,**	**H 6,72.**
	Funn.	**C 93,70, 94,01,**	**H 6,16, 6,09.**
[$C_{13}H_{10}$ (fluoren)	Ber.	**C 93,93,**	**H 6,05**].

För att konstatera förhandenvaron af en fri metylgrupp gjorde jag särskilda oxidationsförsök med kaliumpermanganat. men fann att ämnet mot förmodan dels icke alls reagerade, dels gaf odefinierbara produkter, om hvilka det i alla fall kunde sägas att de icke voro syror, enär ingen del af dem löste sig i alkalier.

Då emellertid såväl ämnet som dess pikrat visade smält-

---

[1]) *Weissgerber*, Berichte **34**, 1659 [1901].

punkter och andra karakteristika, hvilka i påfallande grad närmade sig fluorenets och dess pikrats, gjorde jag en serie parallellförsök med min produkt och från firman *Th. Schuchardt* i Görlitz rekvireradt rent fluoren och konstaterade i afseende å löslighet, kristallisations- och sublimationssätt, egendomligheter vid pikratbildningen o. s. v. en så fullständig identitet att tanken på ett metylfluoren måste falla. Då slutligen såväl kolvätena som deras pikrater, partals sammansmälta, visade samma smältpunkter och äfven analysen (jfr ofvan) pekade i sådan riktning, måste det anses bevisadt att *det genom pyrogen behandling af o-o-ditolyl vunna ämnet var fluoren.* [1])

Den pyrogena reaktion, som enligt *Barbier* till en del hade förloppet

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} = \begin{matrix} CH \\ \| \\ CH \end{matrix} + 2\,H_2\,,$$

hade alltså här förlöpt sålunda:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} = CH_2 + CH_4.$$

Det olika resultatet måste väl tillskrifvas den omständigheten att *Barbiers* reaktion skedde under starkt tryck, men den af mig utförda vid vanligt.

[1]) Några molekylarviktsbestämningar enligt *Beckmann* utfördes också, men förbigås här, enär fluorenets och metylfluorenets ringa molekylarviktsdifferens (180—166) gjorde resultaten föga bevisande.

Vid fluorenbildningen har altså en metylked afsprängts. Jag har upprepat samma försök med

CH_3



CH_3

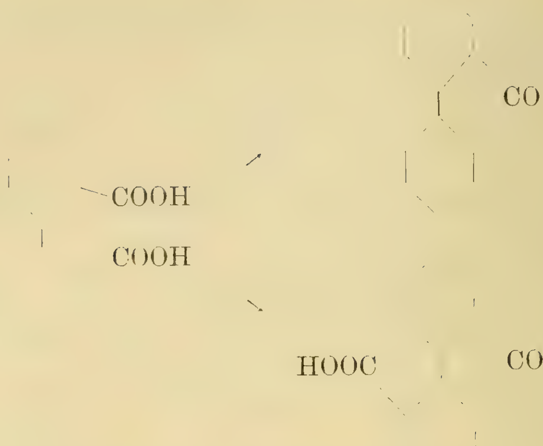
(framstäld enligt *Fittig* ur p-bromtoluol) och funnit att denna uthärdar förbränningsugnens högsta hetta (liflig rödglöd) utan att afsevärdt påvärkas. Metylkedens afspjälkning i det föregående fallet är altså icke att tillskrifva enbart högre temperatur, utan tydligen sådan *i förening med sterisk kollision* mellan de två på sätt och vis ortostälda metylkederna. Denna metylafspjälkning har därför sitt speciella intresse och så vidt jag känner har ett liknande fall icke tidigare annoterats, ehuru vissa förut observerade alkylafspjälkningar möjligen kunna i någon mån anses befordrade genom ortosubstitution. [1])

Emellertid är reaktionen i ett annat hänseende kanske mera förvånande. Det gäller ju såsom ett allmänt antagande att den centrala bindningen i difenylkomplexen är af den art att den tillåter fri rotation mellan komplexhälfterna. Detta framgår bl. a. af att difensyran kan gifva både difenylenketon och difenylenketonortokarbonsyra: [2])

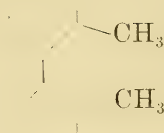
---

[1]) Jag tänker härvid på *Berthelots* o. *Bardys* acenaftensyntes (l. c.), där α-etylgruppen till stor del afspjälkes vid upphettning. Själf har jag konstaterat att vid upphettning af α-propylnaftalin ingen ringbildning försiggår, utan att efterhand naftalin regenereras, sannolikt beroende på α-naftalinsubstituenternas karaktär af ortosubstituenter, i grannläge till en mycket stabil, ringsluten ked (den andra kärnan).

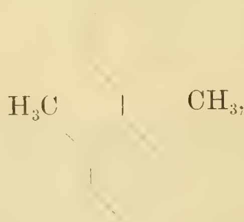
[2]) *Gräbe* o. *Mensching*. Berichte **13**, 1303 [1880]; *Gräbe*. Berichte **20**. 848 [1887], *Gräbe* o. *Aubin*, Annalen **247**, 275 [1888].



Om emellertid detta är fallet, frågar man sig, hvarför icke molekylen



vid sterisk kollision omlagrar sig till



i hvilket fall sedan en (enkel eller dubbel) fluorenbildning kunnat äga rum *utan* afspjälkning af metyl, då de två me-

tylgrupperna icke längre befunne sig i grannläge. Att en sådan omlagring faktiskt skulle försiggått och sedan följts af den fria metylkedens afspjälkning, synes icke kunna antagas då, såsom ofvan visats, i difenylkomplexen substituerade alkyler öfverhufvud icke förete någon speciell tendens att vid högre temperatur lösgöra sig.[1]) Reaktionsförloppet ofvan tyckes mig därför snarare tala för att difenylskelettets centrala bindning i själfva värket besitter en viss, i de två molekylhälfternas specifika benzolnatur grundad „tröghet“ och att man i konsekvens därmed måhända i en framtid skall lyckas öfverkomma fall af geometrisk isomeri inom den hittills ganska ytligt studerade difenylserien.

Ett eventuelt antagande att vid det af mig utförda försöket fenantren uppstått intermediärt och detta sedan gifvit fluoren — i analogi med vissa andra fall af öfvergång från fenantren- till fluorenserien[2]) — torde väl falla på det enkla faktum att fenantren såsom sådant icke vid upphettning till liflig rödglöd det allra minsta förändras. Ej häller har jag vid de flere gånger upprepade försöken en enda gång upptäkt andra produkter än ditolyl och fluoren.

Polytekniska institutets kemiska laboratorium, januari 1906.

---

[1]) En aflägsen möjlighet hade ännu förelegat däri att redan vid själfva ditolylens beredning en metylgrupp afgått. Detta är dock icke fallet, enär jag genom oxidation af utgångsmaterialet till difensyra (jfr *Jacobson*, Berichte **28**, 2555 [1895]) konstaterade att detsamma faktiskt innehöll två metylgrupper.

[2]) Jfr *Baeyer* o. *Caro*, Berichte **10**, 125 [1877]; *Anschütz* o. *Schultz*, Berichte **9**, 1402 [1876]; Annalen **196**, 44, 47 [1879]; *Wittenberg* o. *Meyer*, Berichte **16**, 502 [1883]; *Bamberger* o. *Hooker*, Annalen **229**, 132 [1885].



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 10.

Ueber das Princip der kleinsten Aktion.

Von

A. F. Sundell.

In verschiedenen Herleitungen der Gleichung für das Princip der kleinsten Aktion kommt eine Variation der Zeit zur Anwendung, obgleich in den Bewegungsgleichungen der Mechanik die Zeit die unabhängige Variable oder die *Principalvariable* ist und es somit gegen die klassischen Gründe der Variationsrechnung zu streiten scheint diese Variable zu variiren oder vom *Parameter* der gesuchten Funktionen abhängig zu machen. In dieser Hinsicht mögen die Abhandlungen von *O. Hölder*[1]) und von *A. Voss*[2]) erwähnt werden, wie auch das betreffende, von *Voss* redigirte Artikel in der Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften[3]).

Hier soll daher gezeigt werden, wie man das Princip der kleinsten Aktion in seiner erweiterten Form streng herleiten kann ohne eine Abhängigkeit der Zeit vom Parameter anzunehmen. Zu Grunde werden die Anschauungen des Variationsbegriffes gelegt, welche in dem klassischen Werke von *Lindelöf-Moigno*[4]) entwickelt sind.

[1]) *O. Hölder:* Ueber die Principien von Hamilton und Maupertuis. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Klasse, 1896, S. 122.

[2]) *A. Voss:* Bemerkungen über die Principien der Mechanik. Sitzungsberichte der math. phys. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München, 1901, S. 167.

[3]) Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften, B. IV Mechanik, Theil I, A. 1: Die Principien der rationellen Mechanik. S. 88—97.

[4]) Leçons de Calcul des variations par L. Lindelöf, rédigées en collaboration avec M. l'Abbé Moigno. S. 40.

1. Die Bewegungsgleichungen eines materiellen Punktes seien:

$$x = f_1(t), \quad y = f_2(t), \quad z = f_3(t). \tag{1}$$

Man nennt die Bewegung

$$\begin{aligned}
\xi &= f_1(t) + (\varkappa - \varkappa_0)\,\varphi_1 + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\psi_1 + \cdots \\
\eta &= f_2(t) + (\varkappa - \varkappa_0)\,\varphi_2 + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\psi_2 + \cdots \\
\zeta &= f_3(t) + (\varkappa - \varkappa_0)\,\varphi_3 + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\psi_3 + \cdots
\end{aligned} \tag{2}$$

eine von der gegebenen Bewegung (1) *variirte Bewegung*. Die φ, $\psi \cdots$ sind ganz beliebige Funktionen von t. Für den Specialwerth $\varkappa = \varkappa_0$ des Parameters $\varkappa$ geht die variirte Bewegung in die gegebene über. Die Geschwindigkeitskomponenten der variirten Bewegung sind:

$$\begin{aligned}
\frac{d\xi}{dt} &= \frac{dx}{dt} + (\varkappa - \varkappa_0)\,\frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\frac{d\psi_1}{dt} + \cdots \\
\frac{d\eta}{dt} &= \frac{dy}{dt} + (\varkappa - \varkappa_0)\,\frac{d\varphi_2}{dt} + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\frac{d\psi_2}{dt} + \cdots \\
\frac{d\zeta}{dt} &= \frac{dz}{dt} + (\varkappa - \varkappa_0)\,\frac{d\varphi_3}{dt} + \frac{(\varkappa-\varkappa_0)^2}{1\cdot 2}\,\frac{d\psi_3}{dt} + \cdots
\end{aligned} \tag{3}$$

Differentiirt man nach dem Parameter $\varkappa$, so bekommt man:

$$\begin{aligned}
\frac{d\xi}{d\varkappa} &= \varphi_1 + (\varkappa - \varkappa_0)\,\psi_1 + \cdots \\
\frac{d\eta}{d\varkappa} &= \varphi_2 + (\varkappa - \varkappa_0)\,\psi_2 + \cdots \\
\frac{d\zeta}{d\varkappa} &= \varphi_3 + (\varkappa - \varkappa_0)\,\psi_3 + \cdots
\end{aligned} \tag{4}$$

Durch eine Differentiation von (3) nach $\varkappa$ oder von (4) nach t findet man:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2\xi}{d\varkappa\,dt} &= \frac{d^2\xi}{dt\,d\varkappa} = \frac{d\varphi_1}{dt} + (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\psi_1}{dt} + \cdots \\
\frac{d^2\eta}{d\varkappa\,dt} &= \frac{d^2\eta}{dt\,d\varkappa} = \frac{d\varphi_2}{dt} + (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\psi_2}{dt} + \cdots \qquad (5) \\
\frac{d^2\zeta}{d\varkappa\,dt} &= \frac{d^2\zeta}{dt\,d\varkappa} = \frac{d\varphi_3}{dt} + (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\psi_3}{dt} + \cdots
\end{aligned}$$

Wird in (3) $\varkappa = \varkappa_0$ gesetzt, so bekommt man die Geschwindigkeitskomponenten der gegebenen Bewegung. Dagegen liefert die Substitution $\varkappa = \varkappa_0$ in (4) die Komponenten der Geschwindigkeit, mit welcher sich der materielle Punkt zu einem gegebenen Zeitpunkt t verschiebt bei einer Aenderung des Parameters $\varkappa$, vom Werthe $\varkappa_0$ ausgehend. Diese Geschwindigkeitskomponenten werden die *Variationen* der Koordinaten xyz genannt und mit δx δy δz bezeichnet [1]. Mit Benutzung des *Substitutions-Zeichens* [2] kann man somit schreiben

$$\Big|^{\varkappa_0}\frac{d\xi}{dt} = \frac{dx}{dt}, \quad \Big|^{\varkappa_0}\frac{d\eta}{dt} = \frac{dy}{dt}, \quad \Big|^{\varkappa_0}\frac{d\zeta}{dt} = \frac{dz}{dt},$$

$$\Big|^{\varkappa_0}\frac{d\xi}{d\varkappa} = \delta x = \varphi_1, \quad \Big|^{\varkappa_0}\frac{d\eta}{d\varkappa} = \delta y = \varphi_2. \quad \Big|^{\varkappa_0}\frac{d\zeta}{d\varkappa} = \delta z = \varphi_3$$

und laut den Gleichungen (5)

$$\begin{aligned}
\Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\xi}{d\varkappa\,dt} &= \Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\xi}{dt\,d\varkappa} = \delta\frac{dx}{dt} = \frac{d\delta x}{dt} = \frac{d\varphi_1}{dt} \\
\Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\eta}{d\varkappa\,dt} &= \Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\eta}{dt\,d\varkappa} = \delta\frac{dy}{dt} = \frac{d\delta y}{dt} = \frac{d\varphi_2}{dt} \\
\Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\zeta}{d\varkappa\,dt} &= \Big|^{\varkappa_0}\frac{d^2\zeta}{dt\,d\varkappa} = \delta\frac{dz}{dt} = \frac{d\delta z}{dt} = \frac{d\varphi_3}{dt}.
\end{aligned}$$

Man kann daher die Zeichen δ und $\frac{d}{dt}$ permutiren.

---

[1]) Lindelöf-Moigno, l. c. S. 40—42.
[2]) „ „ S. 2.

Bekanntlich bezeichnet man in den meisten Abhandlungen und Lehrbüchern die Grössen $(\varkappa-\varkappa_0)\varphi_1$, $(\varkappa-\varkappa_0)\varphi_2$, $(\varkappa-\varkappa_0)\varphi_3$ mit $\delta x\ \delta y\ \delta z$, wobei $\varkappa-\varkappa_0$ als ein gegen Null konvergirender Faktor betrachtet wird. Die $\delta x\ \delta y\ \delta z$ sind somit die Komponenten der Verschiebung oder Verrückung des Punktes beim Uebergang vom Orte in der gegebenen Bahn zum gleichzeitigen Orte in der variirten Bahn. Die $\delta\frac{dx}{dt} = (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\varphi_1}{dt}$, $\delta\frac{dy}{dt} = (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\varphi_2}{dt}$, $\delta\frac{dz}{dt} = (\varkappa-\varkappa_0)\frac{d\varphi_3}{dt}$ sind dem entsprechend als die Komponenten der Geschwindigkeitsänderung nach diesem Uebergange anzusehen. Im Folgenden werden wir doch überhaupt die erste Anschauung festhalten.

2. Nach dieser Vorbereitung gehen wir zu unserer Aufgabe über und nehmen das d'Alembert'sche Princip zum Ausgangspunkt. Ein System materieller Punkte mit den Massen $m_1\ m_2\ m_3 \cdots$ bewege sich in einem Kraftfelde, wo die Komponenten der *äusseren Kräfte* $X_1\ Y_1\ Z_1$, $X_2\ Y_2\ Z_2$, $X_3\ Y_3\ Z_3, \cdots$ gegebene Funktionen von den Koordinaten $x_1\ y_1\ z_1$, $x_2\ y_2\ z_2$, $x_3\ y_3\ z_3, \cdots$ und von der Zeit t sind. Die Koordinaten sollen dabei gegebene Bedingungsgleichungen von der Form

$$Lk\,(xyzt) = 0, \quad k = 1, 2, 3 \cdots \tag{6}$$

erfüllen oder auch sollen ihre Differentiale Gleichungen von der Form

$$\sum (aik\,dxi + bik\,dyi + cik\,dzi) + ck\,dt = 0 \text{ [1]} \tag{7}$$

befriedigen, wo die $a\ b\ c$ Funktionen von $x\ y\ z$ und t sind. Nach d'Alembert's Princip hat man für jede Zeit t die Gleichung

$$\sum\left[\left(X - m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x + \left(Y - m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta y + \left(Z - m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta z\right] = 0. \tag{8}$$

Hier sind $\delta x\ \delta y\ \delta z$ die sogenannten *virtuellen Geschwindigkeitskomponenten*, d. h. die Variationen (in oben angenommenem Sinne) der Koordinaten des materiellen Punktes beim

[1]) Encyklopädie, l. c. S. 78.

Uebergang vom Orte zur Zeit t zu einem nahe liegenden Orte, wobei gefordert wird, dass dieser Uebergang mit den gegebenen Bedingungsgleichungen vereinlich sein soll, d. h. die Variationen sollen Gleichungen von der Form

$$\sum\left(\frac{\partial Lk}{\partial xi}\,\delta xi+\frac{\partial Lk}{\partial yi}\,\delta yi+\frac{\partial Lk}{\partial zi}\,\delta zi\right)=0 \tag{9}$$

resp.

$$\sum(aik\,\delta xi+bik\,\delta yi+cik\,\delta zi)=0 \tag{10}$$

genügen.

Um die Gleichungen (9) zu erhalten setze man in (6) anstatt $x\ y\ z$ die $\xi\ \eta\ \zeta$ (3), differenziire nach $\varkappa$ und mache dann die Substitution $\varkappa=\varkappa_0$, wodurch $\xi\ \eta\ \zeta$ in $x\ y\ z$ und $\frac{d\xi}{d\varkappa}\ \frac{d\eta}{d\varkappa}\ \frac{d\zeta}{d\varkappa}$ in $\delta x\ \delta y\ \delta z$ übergehen. Offenbar kommt man zu demselben Ziele, wenn man in den Gleichungen (6) $x\ y\ z$ als Funktionen von $\varkappa$ ansieht, nach $\varkappa$ differentiirt und dann $\frac{dx}{d\varkappa}\ \frac{dy}{d\varkappa}\ \frac{dz}{d\varkappa}$ durch $\delta x\ \delta y\ \delta z$ ersetzt. Analog betrachtet man in (7) $\varkappa$ als die Variable, von welcher $x\ y\ z$, nicht aber t abhängen; man ersetzt $\frac{dx}{d\varkappa}\ \frac{dy}{d\varkappa}\ \frac{dz}{d\varkappa}$ durch $\delta x\ \delta y\ \delta z$; das vierte Glied mit ek verschwindet, weil $\frac{dt}{d\varkappa}=0$ ist.

Wie man die Differentialgleichungen der Bewegung aus der Gleichung (8) erhält, brauchen wir hier nicht darlegen.

3. Die Variationen $\delta x\ \delta y\ \delta z$ oder die Funktionen $q_1\ q_2\ q_3$ brauchen nur die Gleichungen (9) resp. (10) befriedigen, sind sonst aber beliebig. Einige unter ihnen sind somit ganz beliebige Funktionen von t. Man kann sogar für verschiedene Zeitpunkte ganz verchiedene Formen dieser Funktionen annehmen. Behält man aber für die ganze betrachtete Zeit dieselben Funktionsformen, im Sinne einer variirten Bewegung nach (3), so ist man berechtigt zu schreiben:

$$\int_{t_0}^{t_1}\sum\left[\left(X-m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x+\left(Y-m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta y+\left(Z-m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta z\right]dt=0, \tag{11}$$

da jedes Element dieses Integrales gleich Null ist laut d'Alembert's Principe. Die Transformation dieses Integrales leitet zu einigen wichtigen Principien der Dynamik.

Zur Abkürzung setsen wir

$$\delta' U = \sum (X\delta x + Y\delta y + Z\delta z), \tag{12}$$

$$T = \sum \frac{1}{2} m \left[\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \right]; \tag{13}$$

$\delta' U$ bezeichnet somit die *virtuelle Arbeit*, d. h. die Arbeit der gegebenen äusseren Kräfte, welche die virtuellen Geschwindigkeiten des Punktsystemes entspricht. T ist die *aktuelle* oder *kinetische Energie* des Systems. Zu bemerken ist, dass $\delta' U$ im allgemeinen die Variation irgend einer Grösse nicht bezeichnet.

Die Variation δT wird durch Differentiation nach $\varkappa$ und die Substitution $\varkappa = \varkappa_0$ gebildet (ganz wie oben die Gleichungen (9) von den Gleichungen (6)) und man bekommt dadurch:

$$\begin{aligned} \delta T &= \sum m \left(\frac{dx}{dt} \delta \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} \delta \frac{dy}{dt} + \frac{dz}{dt} \delta \frac{dz}{dt} \right) \\ &= \sum m \left(\frac{dx}{dt} \frac{d\delta x}{dt} + \frac{dy}{dt} \frac{d\delta y}{dt} + \frac{dz}{dt} \frac{d\delta z}{dt} \right) \\ &= \frac{d}{dt} \sum m \left(\frac{dx}{dt} \delta x + \frac{dy}{dt} \delta y + \frac{dz}{dt} \delta z \right) \\ &\quad - \sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2} \delta x + \frac{d^2y}{dt^2} \delta y + \frac{d^2z}{dt^2} \delta z \right). \end{aligned} \tag{14}$$

Das Integral (11) nimmt somit die Form an:

$$\int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T + \delta' U \right) dt = \Big|_{t_0}^{t_1} \sum m \left(\frac{dx}{dt} \delta x + \frac{dy}{dt} \delta y + \frac{dz}{dt} \delta z \right).^{1)} \tag{15}$$

[1]) Das doppelte Substitutionszeichen: $\Big|_{t_0}^{t_1} F(t) = F(t_1) - F(t_0)$; Lindelöf-Moigno l. c. S. 2.

4. Das *Princip der Arbeit* oder *das Princip der lebendigen Kraft* gilt, wenn die Gleichungen (6) t explicite nicht enthalten, resp. wenn sämmtliche Koefficienten c_k in den Gleichungen (7) Null sind. Man hat somit

$$\sum\left(\frac{\partial L}{\partial x}\frac{dx}{dt}+\frac{\partial L}{\partial y}\frac{dy}{dt}+\frac{\partial L}{\partial z}\frac{dz}{dt}\right)=0$$

resp.
$$\sum\left(a_{ik}\frac{dx_i}{dt}+b_{ik}\frac{dy_i}{dt}+c_{ik}\frac{dz_i}{dt}\right)=0,$$

d. h. man darf laut (9) resp. (10) $\frac{dx}{dt}\frac{dy}{dt}\frac{dz}{dt}$ als virtuelle Geschwindigkeiten annehmen und man erhält

$$\delta' U\,dt=\sum\left(X\frac{dx}{dt}+Y\frac{dy}{dt}+Z\frac{dz}{dt}\right)dt$$

$$=\sum(Xdx+Ydy+Zdz)=dA$$

oder die im Zeitelemente dt vom Kräftesystem XYZ verrichtete Arbeit. Weiter wird

$$\delta T\,dt=\sum m\left(\frac{dx}{dt}\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{dy}{dt}\frac{d^2y}{dt^2}+\frac{dz}{dt}\frac{d^2z}{dt^2}\right)dt$$

$$=\frac{dT}{dt}dt=dT,$$

$$\sum m\left(\frac{dx}{dt}\delta x+\frac{dy}{dt}\delta y+\frac{dz}{dt}\delta z\right)$$

$$\sum m\left[\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2+\left(\frac{dz}{dt}\right)^2\right]=2T$$

und die Gleichung (15) geht über in

$$\int_{t_0}^{t_1}(dT+dA)=2\,(T_1-T_0) \qquad (16)$$

oder $$A = \int_{t_0}^{t_1} \sum (Xdx + Ydy + Zdz) = T_1 - T_0 \tag{17}$$

d. h. die im Zeitintervalle $t_1 - t_0$ vom Kräftesystem verrichtete Arbeit ist gleich der in derselben Zeit stattgefundenen Zunahme der aktuellen Energie.

5. Das *Princip der Unveränderlichkeit der Energie* setzt Bedingungsgleichungen wie in 4. voraus und dazu das Vorhandensein einer *Kräftefunktion* U, die t explicite nicht enthält. Man hat somit für jeden materiellen Punkt

$$X = \frac{\partial U}{\partial x},\ Y = \frac{\partial U}{\partial y},\ Z = \frac{\partial U}{\partial z} \tag{18}$$

und $$\delta' U = \sum \left(X \frac{dx}{dt} + Y \frac{dy}{dt} + Z \frac{dz}{dt} \right) = \frac{dU}{dt}$$

oder $$\sum (Xdx + Ydy + Zdz) = dU$$

sowie, anstatt des Integrals (16),

$$\int_{t_0}^{t_1} (dT + dU) = 2\,(T_1 - T_0)$$

oder $$T_1 - T_0 = U_1 - U_0 \tag{19}$$

d. h. die Aenderung der aktuellen Energie ist gleich der in demselben Zeitintervall eingetretenen Aenderung der Kräftefunktion. Man bezeichnet die negative Kräftefunktion $-U = V$ als die *potentielle Energie* des Systems zur Zeit t und man hat somit

$$T - U = T + V = \text{konst.} \tag{20}$$

oder die *totale Energie* ändert sich nicht während der Bewegung *(Princip der Erhaltung der Energie* oder *Princip der Unveränderlichkeit der Energie).* Die Gleichung (20) ist ein Integral der Bewegungsgleichungen und enthält neben den Koordinaten nur Derivaten erster Ordnung.

6. Für jeden materiellen Punkt des Systems mögen die wirkliche und die variirte Bahn denselben Anfangspunkt zur

Zeit t_0 und denselben Endpunkt zur Zeit t_1 haben [1]). Die Werthe der δx δy δz sind somit gleich Null für t_0 und t_1, die rechte Seite der Gleichung (15) verschwindet und man bekommt

$$\int_{t_0}^{t_1} (\delta T + \delta' U)\, dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} T dt + \int_{t_0}^{t_1} \delta' U\, dt = 0. \tag{21}$$

Diese Gleichung repräsentirt nach *Voss* [2]) das *Hamilton'sche Princip* und führt bei einer Deduktion rückwärts zum d'Alembert'schen Princip zurück.

7. Unter derselben Voraussetzung wie in 6. ist eine Kräftefunktion U vorhanden, die t explicite enthalten kann. Mat hat

$$\delta' U = \frac{\partial U}{\partial x} \delta x + \frac{\partial U}{\partial y} \delta y + \frac{\partial U}{\partial z} \delta z = \delta U$$

und

$$\int_{t_0}^{t_1} (\delta T + \delta U)\, dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} (T + U)\, dt = 0. \tag{22}$$

Das Integral $\int_{t_0}^{t_1} (T + U)$ wird das *Hamilton'sche Integral* genannt [3]).

Die Gleichung (22) ist hier die erste eigentliche isoperimetrische Anwendung. Für die wirkliche Bewegung erfüllt das Hamilton'sche Integral eine Maximi- oder Minimi-Bedingung, da seine Variation gleich Null ist. Im allgemeinen Falle (21) handelt es sich nämlich noch nicht um die Variation eines Integrales.

Die Fälle 6. und 7. sind sehr wichtig, wenn die aktuelle Energie T sowie die virtuelle Arbeit $\delta' U$ resp. δU in anderer Weise als durch gewöhnliche oder geometrische Koordinaten gegeben sind; die Ausführung der Variationen liefert die Bewegungsgleichungen in besonderen Formen (Lagrange's

[1]) Dieses erreicht man z. B. dadurch, dass man in φ_1 φ_2 φ_3 die Faktoren $t - t_0$ und $t - t_1$ annimmt.

[2]) Encyklopädie, l. c. S. 89, 90.

[3]) Encyklopädie, l. c. S. 90

Gleichungen in allgemeinen Koordinaten, u. a.), geeignet für Anwendungen in z. B. elektrischen und magnetischen Theorien.

8. Gilt noch dazu das Princip der Erhaltung der Energie, d. h. die Voraussetzzungen in 4. und 5., so hat man

$$T - U = h, \tag{23}$$

wo h eine Konstante ist. Das Hamilton'sche Integral wird

$$\int_{t_0}^{t_1} (2\,T + h)\,dt$$

und seine Variation ist

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} (2T + h)\,dt = \int_{t^0}^{t_1} 2\delta T dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} 2T dt = 0 \tag{24}$$

oder das „Aktionsintegral" $\int 2Tdt$ erfüllt eine Maximi- oder Minimi-Bedingung (das *Princip der kleinsten Aktion in seiner engeren Form).*

9. Weitere Schlüsse kann man vom d'Alembert'schen Principe nicht ziehen, wenn vorausgesetzt wird, dass die Variationen der Koordinaten *virtuell* sein sollen, nach 2. Wir lassen daher diese Voraussetzung fallen und kehren zur allgemeinen Variationsbewegung (3) zurück, wo die $\varphi\ \psi \cdots$ ganz willkührlich sind. Wir setsen

$$\delta x = \varphi_1 = \alpha_1 + \alpha_2,\ \delta y = \varphi_2 = \beta_1 + \beta_2,\ \delta z = \varphi_3 = \gamma_1 + \gamma_2, \tag{25}$$

wo die $\alpha\ \beta$ Funktionen von t sind. Wir bekommen dadurch:

$$\begin{aligned}\delta T &= \sum m \left(\frac{dx}{dt}\frac{d(\alpha_1 + \alpha_2)}{dt} + \frac{dy}{dt}\frac{d(\beta_1 + \beta_2)}{dt} + \frac{dz}{dt}\frac{d(\gamma_1 + \gamma_2)}{dt} \right) \\ &= \frac{d}{dt}\sum m \left(\frac{dx}{dt}(\alpha_1 + \alpha_2) + \frac{dy}{dt}(\beta_1 + \beta_2) + \frac{dz}{dt}(\gamma_1 + \gamma_2) \right) \\ &- \sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2}(\alpha_1 + \alpha_2) + \frac{d^2y}{dt^2}(\beta_1 + \beta_2) + \frac{d^2z}{dt^2}(\gamma_1 + \gamma_2) \right).\end{aligned} \tag{26}$$

Jetzt nehmen wir an, dass die Antheile α_1 β_1 γ_1 der ganzen Variation virtuelle Geschwindigkeiten nach 2. sind. Ist somit wieder

$$\delta' U = \sum (X\alpha_1 + Y\beta_1 + Z\gamma_1)$$

und findet an den Grenzen für t_0 und t_1 kein Variation statt, so bekommen wir:

$$\int_{t_0}^{t_1} \left[\delta T + \delta' U + \sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2}\alpha_2 + \frac{d^2y}{dt^2}\beta_2 + \frac{d^2z}{dt^2}\gamma_2\right)\right] dt = \tag{27}$$

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum \left[\left(X - m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\alpha_1 + \left(Y - m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\beta_1 + \left(Z - m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\gamma_1\right] dt = 0.$$

Da die α_2 β_2 γ_2 noch ganz beliebig sind, setzen wir für jeden materiellen Punkt

$$\alpha_2 = \frac{dx}{dt}\varepsilon, \quad \beta_2 = \frac{dy}{dt}\varepsilon, \quad \gamma_2 = \frac{dz}{dt}\varepsilon, \tag{28}$$

wo ε eine noch unbestimmte, an den Grenzen verschwindende Funktion von t ist. Wir denken uns daher bei diesem Theile der Variation jeden materiellen Punkt um den Betrag

$$(\varkappa - \varkappa_0)\frac{dx}{dt}\varepsilon, \quad (\varkappa - \varkappa_0)\frac{dy}{dt}\varepsilon, \quad (\varkappa - \varkappa_0)\frac{dz}{dt}\varepsilon, \tag{29}$$

verschoben von seinem den virtuellen Geschwindigkeiten α_1 β_1 γ_1 entsprechenden Orte bei der Zeit t in der Richtung der Bewegung (bei positivem ε). Dadurch wird

$$\sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2}\alpha_2 + \frac{d^2y}{dt^2}\beta_2 + \frac{d^2z}{dt^2}\gamma_2\right)$$

$$= \sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2}\frac{dx}{dt} + \frac{d^2y}{dt^2}\frac{dy}{dt} + \frac{d^2z}{dt^2}\frac{dz}{dt}\right)\varepsilon = \frac{dT}{dt}\varepsilon$$

und wir bekommen die Gleichung

$$\int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T + \delta' U + \frac{dT}{dt} \varepsilon \right) dt = 0 \tag{30}$$

als eine Aequivalenz des d'Alembert'schen Principes. Dieses Integral kann man auch, da die Integrationsgrenzen für die Bahn eines jeden materiellen Punktes fest sind, nach einer partiellen Integration schreiben

$$\int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T + \delta' U - T \frac{d\varepsilon}{dt} \right) dt = 0. \tag{31}$$

Da nun ε ganz beliebig anzunehmen ist, kann man in verschiedenen Weisen zum *Principe der kleinsten Aktion in seiner erweiterten Form* kommen. Nahe zur Hand liegende Substitutionen sind die folgenden:

$$\delta' U + \frac{dT}{dt} \varepsilon = 0, \tag{32a}$$

$$\delta' U - T \frac{d\varepsilon}{dt} = 0, \tag{32b}$$

$$\delta' U + \frac{dT}{dt} \varepsilon = \delta T. \tag{33a}$$

$$\delta' U - T \frac{d\varepsilon}{dt} = \delta T. \tag{33b}$$

Die zwei ersten gehen durch partielle Integration in einander über, ebenso die zwei letzten, welche das Integral (31) in die Form

$$\int_{t_0}^{t_1} 2\delta T dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} 2 T dt = 0, \tag{34}$$

bringen, d. h. *man kann jedenfalls die Variation einer gegebenen Bewegung so ausführen, dass die Variation des Aktionsintegrals gleich Null ist.* Diese Behauptung könnte man ja auch ganz apriori feststellen. Da die Funktion ε auch in δT laut der Gleichung (26) vorkommt, kann man von einer all-

gemeinen Anwendung der Variation (34) kaum sprechen, da ε aus den Bedingungen (32) oder (33) selten zu bestimmen ist. Eigentlich müssten daher die finiten Bewegungsgleichungen bekannt sein. Eine Berechnung rückwärts durch den Gleichungen (32) oder (33), (31) oder (30) und (28) leitet natürlich zum d'Alembert'schen Principe zurück.

10. Bei dieser Herleitung des allgemeinen Aktionsprincips wird die Zeit nicht variirt und man kann sich des gewöhnlichen Variationsbegriffes bedienen. Auf einem Umwege kann man doch zu demselben Ausdrucke dieses Princips kommen, welcher von *Hölder*[1]) gegeben ist. Man benutzt anstatt der Variation δT für den Zeitpunkt t die Variation der aktuellen Energie T' für einen früheren Zeitpunkt

$$t' = t - \Delta t, \tag{35}$$

wo Δt die Zeit bedeutet, welche die Systempunkte brauchen um die Strecken $(\varkappa - \varkappa_0)\,\alpha_2$, $(\varkappa - \varkappa_0)\,\beta_2$, $(\varkappa - \varkappa_0)\,\gamma_2$ durchzulaufen. Werden die Punkte rückwärts um diese Strecken verschoben, so kommen sie zu den durch die virtuellen Geschwindigkeiten $\alpha_1\,\beta_1\,\gamma_1$ bestimmten Lagen zurück. Diese letzten Lagen nennt *Hölder*[2]) die den wirklichen Lagen bei der Zeit t *entsprechenden* Lagen. Mit anderen Worten: $t - \Delta t$ ist die Zeit, bei welcher in der variirten Bewegung die den wirklichen Lagen entsprechenden Lagen durchschritten werden. Man hat somit:

$$\Delta t = \frac{(\varkappa - \varkappa_0)\,\alpha_2}{\frac{dx}{dt}} = \frac{(\varkappa - \varkappa_0)\,\beta_2}{\frac{dy}{dt}} = \frac{(\varkappa - \varkappa_0)\,\gamma_2}{\frac{dz}{dt}} \tag{36}$$

oder laut den Gleichungen (28)

$$\Delta t = (\varkappa - \varkappa_0)\,\varepsilon. \tag{37}$$

Man macht hierdurch nicht die Zeit t abhängig vom Parameter $\varkappa$, d. h. man variirt nicht die Zeit, sondern man führt anstatt ε eine von $\varkappa$ abhängige Funktion Δt ein, die variirt werden kann.

[1]) *Hölder*, l. c. S. 131; Encyklopädie, l. c. S. 93.
[2]) *Hölder*, l. c. S. 131.

Offenbar hat man jetzt:

$$T' = T - \frac{dT}{dt} \Delta t$$
$$= T - \frac{dT}{dt} (\varkappa - \varkappa_0)\, \varepsilon, \tag{38}$$

$$\delta T' = \delta T - \frac{dT}{dt} \varepsilon \tag{39}$$

sowie anstatt (30) und (31)

$$\int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T' + \delta' U + 2 \frac{dT}{dt} \varepsilon \right) dt = 0, \tag{40}$$

$$\int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T' + \delta' U - 2\, T \frac{d\varepsilon}{dt} \right) dt = 0,$$

oder

$$\int_{t_0}^{t_1} (\delta T' + \delta' U)\, dt - \int_{t_0}^{t_1} 2 T d\varepsilon = 0. \tag{41}$$

Die noch unbestimmte Funktion ε kommt in $\delta T'$ vor, aber nicht in $\delta' U$. Mit *Hölder* bestimmen wir diese Funktion durch die Bedingung

$$\delta' U = \delta T' = \delta T - \frac{dT}{dt} \varepsilon, \tag{42}$$

die identisch mit unserer früheren Bedingung (33a) ist. Wir bekommen somit aus (41)

$$\int_{t_0}^{t_1} 2 \delta T' dt - \int_{t_0}^{t_1} 2 T d\varepsilon = 0.$$

Hier ist $\delta T'$ eine gewisse Funktion von t, kann aber auch als Funktion von $t' = t - \Delta t = t - (\varkappa - \varkappa_0)\, \varepsilon$ betrachtet werden, da es hier um eine Quadratur zwischen gegebenen Grenzen handelt. Man ist somit berechtigt das Zeitelement dt durch

$$dt' = dt - (\varkappa - \varkappa_0)\, d\varepsilon \tag{43}$$

auszutauschen. Auch im zweiten Integrale können wir T durch T', betrachtet als Funktion von t' ersetzen, denn laut der Gleichung (38) haben wir:

$$T d\varepsilon = T' d\varepsilon + \frac{dT}{dt} (\varkappa - \varkappa_0)\, \varepsilon d\varepsilon,$$

wo das zweite Glied der rechten Seite als von höherer Ordnung auf den Werth des Integrals nicht einwirkt. Man bekommt somit

$$\int_{t_0}^{t_1} 2 \delta T' dt' - \int_{t_0}^{t_1} 2 T' d\varepsilon = 0$$

Da weiter wegen der Gleichung (43)

$$\delta dt' = - d\varepsilon, \tag{44}$$

ist, so wird schliesslich

$$\int_{t_0}^{t_1} (2 \delta T' dt' + 2 T' \delta dt') = 0 \tag{45}$$

oder

$$\int_{t_0}^{t_1} \delta (2 T' dt') = \delta \int_{t_0}^{t_1} 2 T' dt' = 0, \tag{46}$$

wo auch das Zeitelement dt' zu variiren ist.

Hiermit haben wir die Formel von *Hölder* streng bewiesen; die von ihm gemachten Vorbehälte dass „nicht bloss die Variationen, sondern auch deren Ableitungen klein angenommen werden müssen" sowie seine Annahme, dass „das Integral nur unendlich klein von höherer Ordnung" wird[1]), sind daher nicht nöthig.

11. Die beiden Formeln (34) und (46) für das Princip der kleinsten Aktion sind ganz äquivalent. Das verschiedene Aussehen ist nur dadurch bedingt, dass die aktuelle Energie

---

[1]) *Hölder*, l. c. S. 130, Note und S. 131, Note [2]).

in (34) auf die Zeit t, in (46) auf die Zeit $t' = t - \Delta t$ sich bezieht.

Durch eine Deduktion rückwärts kann man (46) in (34) überführen. Man bekommt succesiv, theilweise durch partielle Integrationen

$$\int_{t_0}^{t_1} \delta (2T'dt') = \int_{t_0}^{t_1} 2\delta T'dt' + \int_{t_0}^{t_1} 2T'\delta dt'$$

$$= \int_{t_0}^{t_1} 2\delta T'dt - \int_{t_0}^{t_1} 2Td\varepsilon \qquad \text{laut Gl. (44)}$$

$$= \int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T' + \delta' U - 2T\frac{d\varepsilon}{dt}\right) dt \qquad \text{laut Gl. (42)}$$

$$= \int_{t_0}^{t_1} \left(\delta T + \delta' U - T\frac{d\varepsilon}{dt}\right) dt \qquad \text{laut Gl. (39)}$$

$$= \int_{t_0}^{t_1} 2\delta T dt \qquad \text{laut Gl. (33b).}$$

Da die Formel (34) einfacher und in einfacheren Anschauungen begründet ist, scheint sie vor der Formel (46) vorzuziehen zu sein. Einen Vorzug hat doch diese letzte Formel, da $\delta T'$ und $\delta' U$ für denselben Punkt der variirten Bahn gelten, dagegen δT und $\delta' U$ in (31) auf verschiedene Punkte dieser Bahn Bezug haben. Es scheint doch nicht berechtigt zu sein, wenn *Voss* [1]) die Grösse $\delta T' - \delta' U$, als *die Variation einer totalen Energie* bezeichnet, da $\delta' U$ wie schon oben bemerkt wurde, im Allgemeinen keine Variation ist und weder mit der wirklichen Bewegung noch mit der variirten in kinematischen Zusammenhange steht. Nicht einmal wenn eine Kräftefunktion U vorhanden ist und somit $\delta T' - \delta' U = \delta (T' - U)$ ist, kann man die Grösse $T' - U$ als eine totale Energie auffassen, da im Allgemeinen U die Zeit explicite enthält und somit $- U$ keine potentielle Energie ist. In dem Falle, dass $T - U$ eine Konstante ist, kann man in (41) ε gleich Null setzen und fällt auf das engere Aktionsprincip zurück.

[1]) Encyklopädie, l. c. S 93.

12. Wir kehren zu der in 9. definirten Variation zurück. Es ist zu bemerken, dass die Differentiale

$$dx = \left(\alpha_1 + \frac{dx}{dt}\varepsilon\right)(\varkappa - \varkappa_0), \quad dy = \left(\beta_1 + \frac{dy}{dt}\varepsilon\right)(\varkappa - \varkappa_0),$$
$$dz = \left(\gamma_1 + \frac{dz}{dt}\varepsilon\right)(\varkappa - \varkappa_0), \quad dt = \varepsilon(\varkappa - \varkappa_0) \tag{47}$$

die Bedingungen (6) resp. (7) der Bewegung befriedigen. Man hat nämlich anstatt (6) im Allgemeinen die Gleichungen

$$\sum\left(\frac{\partial L}{\partial x}dx + \frac{\partial L}{\partial y}dy + \frac{\partial L}{\partial z}dz\right) + \frac{\partial L}{\partial t}dt = 0 \tag{48}$$

und bekommt durch die Substitutionen (47) in die linke Seite sowie durch Fortlassen des Faktors $(\varkappa - \varkappa_0)$:

$$\sum\left(\frac{\partial L}{\partial x}\alpha_1 + \frac{\partial L}{\partial y}\beta_1 + \frac{\partial L}{\partial z}\gamma_1\right) + \varepsilon\sum\left(\frac{\partial L}{\partial x}\frac{dx}{dt} + \frac{\partial L}{\partial y}\frac{dy}{dt} + \frac{\partial L}{\partial z}\frac{dz}{dt}\right) + \varepsilon\frac{\partial L}{dt},$$

welche Expression gleich Null ist, da die erste Summe verschwindet, weil α_1 β_1 γ_1 virtuelle Geschwindigkeiten sind, und die Summe der übrigen Glieder gerade der linken Seite der Gleichung (48) proportional ist. Diese dx dy dz sind somit die Projektionen einer dem materiellen Punkte *offenstehenden Verschiebung* oder einer Strecke, die der Punkt (in der Zeit $dt = \varepsilon(\varkappa - \varkappa_0)$) durchlaufen könnte. Sie sind somit identisch mit *Helm's* Verschiebungskomponenten $d\sigma x$ $d\sigma y$ $d\sigma z$[1]). Dem entsprechend können wir das Zeitelement $\varepsilon(\varkappa - \varkappa_0)$ mit $d\sigma t$ bezeichnen zum Uterschied von dem Zeitelement dt in der wirklichen Bewegung. Die Grössen

$$\delta x = \alpha_1 + \frac{dx}{dt}\varepsilon, \quad \delta y = \beta_1 + \frac{dy}{dt}\varepsilon, \quad \delta z = \gamma_1 + \frac{dz}{dt}\varepsilon \tag{49}$$

---

[1]) *G. Helm:* Die Energetik nach ihrer geschichtlichen Entwickelung, Leipzig, 1898, S. 220 und folg.

könnten z. B. den Komponenten der Anfangsgeschwindigkeit einer im betreffenden Orte bei der Zeit t beginnenden Bewegung proportional sein. Als einen Grenzfall kann man die virtuelle Verschiebung $\alpha_1(\varkappa-\varkappa_0)$, $\beta_1(\varkappa-\varkappa_0)$, $\gamma_1(\varkappa-\varkappa_0)$ betrachten, welche doch einem Zeitelemente $d\sigma t = 0$ (d. h. $\varepsilon = 0$) und somit einer unendlichen Geschwindigkeit entspräche. Andererseits ist auch das während der Zeit $d\sigma t$ in der wirklichen Bewegung durchlaufene Bahnelement $\frac{ds}{dt}\varepsilon(\varkappa-\varkappa_0)$ in diesen Verschiebungen eingeschlossen (für $\alpha_1 = 0, \beta_1 = 0, \gamma_1 = 0$).

Da unsere Variationen $\delta x\ \delta y\ \delta z$ (49) jetzt einem bestimmten Zeitelemente entsprechen, wählen wir nunmehr *Helm's* Bezeichnungen

$$\delta\sigma x = \alpha_1 + \frac{dx}{dt}\varepsilon,\ \delta\sigma y = \beta_1 + \frac{dy}{dt}\varepsilon,\ \delta\sigma z = \gamma_1 + \frac{dz}{dt}\varepsilon,\ \delta\sigma t = \varepsilon \quad (50)$$

und erhalten hiermit:

$$\sum\left[\left(X-m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta\sigma x + \left(Y-m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta\sigma y + \left(Z-m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta\sigma z\right]$$

$$=\sum\left[\left(X-m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\alpha_1 + \left(Y-m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\beta_1 + \left(Z-m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\gamma_1\right]$$

$$+\delta\sigma t\left(\frac{dA}{dt}-\frac{dT}{dt}\right),$$

wo dA und dT das Arbeitselement der äusseren Kräfte und die Aenderung der aktuellen Energie in der wirklichen Bewegung sind. Da nun die erste Summe rechts gleich Null ist laut d'Alembert's Princip, so haben wir die Gleichung

$$\sum\left[\left(X-m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta\sigma x + \left(Y-m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta x y + \left(Z-m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta\sigma z\right]$$

$$+\delta\sigma t\left(\frac{dT}{dt}-\frac{dA}{dt}\right) = 0, \quad (51)$$

velche wir wohl als eine verallgemeinerte Form der Gleichung 57) für das Energieprincip bei *Helm*[1]) betrachten dürfen. Da die Variationen $\delta\sigma x$ $\delta\sigma y$ $\delta\sigma z$ $\delta\sigma t$ die Gleichungen (48) in der Form

$$\sum\left(\frac{\partial L}{\partial x}\,\delta\sigma x+\frac{\partial L}{\partial y}\,\delta\sigma y+\frac{\partial L}{\partial z}\,\delta\sigma z\right)+\delta\sigma t\,\frac{\partial L}{\partial t}=0 \tag{52}$$

befriedigen, so bekommen wir durch *Lagrange's* Verfahren die Gleichung

$$\sum\left[\left(X+\Sigma\lambda\frac{\partial L}{\partial x}-m\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta\sigma x+\left(Y+\Sigma\lambda\frac{\partial L}{\partial y}-m\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta\sigma y\right.$$
$$\left.+\left(Z+\Sigma\lambda\frac{\partial L}{\partial z}-m\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta\sigma z\right]+\delta\sigma t\left(\frac{dT}{dt}-\frac{dA}{dt}+\Sigma\lambda\frac{\partial L}{\partial t}\right)=0, \tag{53}$$

welche Gleichung mit einer von *Helm* in einer früheren Arbeit[2]) aufgestellten identisch ist. Da nunmehr die Grössen $\delta\sigma x$ $\delta\sigma y$ $\delta\sigma z$ $\delta\sigma t$ ganz beliebig sind, resultiren, wie schon *Helm* bemerkt hat[3]), aus dieser Gleichung nicht nur die dynamischen Differentialgleichungen

$$m\frac{d^2x}{dt^2}=X+\sum\lambda\frac{\partial L}{\partial x},\ m\frac{d^2y}{dt^2}=Y+\sum\lambda\frac{\partial L}{\partial y},\ m\frac{d^2z}{dt^2}=Z+\sum\lambda\frac{\partial L}{\partial z},$$

sondern auch die Gleichung

$$dT=dA-dt\sum\lambda\frac{\partial L}{dt},$$

welche man als den Ausdruck für das Energieprincip im Bewegungsprobleme eines materiellen Punktsystems betrachten muss. Zur Aufrechterhaltung einer die Bedingungsglei-

---

[1]) L. c. S. 236.

[2]) *G. Helm:* Ueber die analytische Verwendung des Energieprincips in der Mechanik, Zeitschrift für Mathematik und Physik, XXXV, 1890, S. 311, Gl. 13b).

[3]) Zeitschr. für Math. und Phys., l. c. S. 312.

chungen befriedigenden Bewegung ist somit während des Zeitelementes dt eine Arbeit

$$- dt \sum \lambda \frac{\partial L}{\partial t} = \sum \lambda \, \Sigma \left(\frac{\partial L}{\partial x} dx + \frac{\partial L}{\partial y} dy + \frac{\partial L}{\partial z} dz \right) \qquad (54)$$

zuzuführen, welche Arbeit nur bei zeitfreien Bedingungsgleichungen (6) resp. für $ck = 0$ in (7) gleich Null ist.

Man kann auch, wie *Helm* am zuletzt angegebenen Orte bemerkt, diese letzte Gleichung als ein Erfahrungsergebniss annehmen. Schon nach dem d'Alembertschen Princip sind ja die Bedingungsgleichungen Kräften von der Form $\lambda \frac{\partial L}{\partial x}, \lambda \frac{\partial L}{\partial y}, \lambda \frac{\partial L}{\partial z}$ äquivalent. Durch diese Anschauung bekommt die Gleichung (53) die Form

$$\sum \left[\left(X + \Sigma \lambda \frac{\partial L}{\partial x} - m \frac{d^2x}{dt^2} \right) \delta\sigma x + \left(Y + \Sigma \gamma \frac{\partial L}{\partial y} - m \frac{d^2y}{dt^2} \right) \delta\sigma y + \right.$$
$$\left. + \left(Z + \Sigma \lambda \frac{\partial L}{\partial z} - m \frac{d^2z}{dt^2} \right) \delta\sigma z \right] = 0,$$

welche als ein Ausdruck des Energieprincips für das von den Verbindungen frei gemachten Systems gilt und unmittelbar zu den Differentialgleichungen der Bewegung führt, da $\delta\sigma x \; \delta\sigma y \; \delta\sigma z$ ganz beliebig sind.

13. Die Gleichung (51) hat noch eine besondere Bedeutung. Die Arbeit der äusseren Kräfte bei einer eventuellen Verschiebung nach (47) ist

$$\delta' \sigma U (\varkappa - \varkappa_0) = (\varkappa - \varkappa_0) \sum (X \delta\sigma x + Y \delta\sigma y + Z \delta\sigma z); \qquad (55)$$

die Summe

$$\delta' \sigma T (\varkappa - \varkappa_0) = (\varkappa - \varkappa_0) \sum m \left(\frac{d^2x}{dt^2} \delta\sigma x + \frac{d^2y}{dt^2} \delta\sigma y + \frac{d^2z}{dt^2} \delta\sigma z \right) \quad (56)$$

ist nach *C. Neumann's* und *Helm's* Anschauungen [1]) die der Richtung dieser Verschiebung entsprechende Zunahme der

[1]) *G. Helm*, Energetik 1898, S. 228, Gl. 38) und S. 230, Gl. 3*).

aktuellen Energie. Die genannte Gleichung kann somit geschrieben werden:

$$\delta'\sigma T - \delta'\sigma U = \delta\sigma t\left(\frac{dT}{dt} - \frac{dA}{dt}\right). \qquad (57)$$

Die Grösse $\delta'\sigma U\,(\varkappa - \varkappa_0)$ nennen wir eine „potentielle" Arbeit der äusseren Kräfte bei der „potentiellen" Verschiebung $\delta\sigma x(\varkappa - \varkappa_0)$, $\delta\sigma y(\varkappa - \varkappa_0)$, $\delta\sigma z(\varkappa - \varkappa_0)$. Nach der letzten Gleichung ist somit bei einer potentiellen Verschiebung der Unterschied zwischen dem der Richtung dieser Verschiebung entsprechenden Zuwachs der aktuellen Energie und der potentiellen Arbeit für alle potentielle Verschiebungen konstant und gleich dem Unterschiede während derselben Zeit zwischen der Aenderung der aktuellen Energie und der Arbeit der äusseren Kräfte in der wirklichen Bewegung.

Zu bemerken ist, dass $\delta'\sigma T$ (wie auch $\delta'\sigma U$) keine Variation irgend einer Funktion ist, sondern eine durch (56) definirte Symbole. Mit der Variation δT (14) in 3. darf sie nicht verwechselt werden [1]).

14. Wir wollen noch untersuchen, wie die Betrachtungen in 9. sich gestalten, wenn man die Variationen $\delta\sigma x$ $\delta\sigma y$ $\delta\sigma z$ einführt. Man bekommt nach den Gleichungen (50)

$$\delta'\sigma U = \sum (X\delta\sigma x + Y\delta\sigma y + Z\delta\sigma z)$$

$$= \delta' U + \varepsilon \frac{dA}{dt}$$

und die Gleichung (30) erhält die Form

$$\int_{t_0}^{t_1} \left[\delta T + \delta'\sigma U + \varepsilon\left(\frac{dT}{dt} - \frac{dA}{dt}\right)\right] dt = 0.$$

Dieses Integral geht in das Aktionsintegral über, wenn man

---

[1]) Encyklopädie, l. c. S. 116.

$$\delta'\sigma U + \varepsilon\left(\frac{dT}{dt} - \frac{dA}{dt}\right) = 0 \tag{58}$$

annimmt. Da nun, wie oben,

$$\delta'\sigma U = \delta' U + \varepsilon\left(X\frac{dx}{dt} + Y\frac{dy}{dt} + Z\frac{dz}{dt}\right)$$

$$= \delta' U + \varepsilon\frac{dA}{dt},$$

ist, so wird die Bedingung (58) identisch mit unserer früheren Bedingung (32a).

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 11.

Undersökning af högre bifraktioner, erhållna vid tillvärkning af eter ur råsprit.

Gustaf Mattsson.

Vid framställningen af vanlig eter uppträder såsom biprodukt i små mängder en olja, som i den tyska literaturen af gammalt bär namnet „Weinöl“ och därför, så oegentligt detsamma än är, väl på svenska bör benämnas vinolja. Fabriksmässig tillvärkning af eter förekommer såsom bekant hos oss endast å Rajamäki sprit- och prässjästfabrik. Dess föreståndare, fil. dr *Wilhelm Juslin*, har i flere år tillvaratagit den därstädes uppkomna vinoljan i afsikt att vid tillfälle undersöka densamma. Då dr Juslin emellertid af brist på tid likväl icke trodde sig komma att själf genomföra denna undersökning, uppmanade han mig att vidtaga därmed och tillstälde mig med stor älskvärdhet hela det dyrbara materialet — ett tiotal liter, samlade i öfver 10 år —, för hvilket jag härmed förbindligast tackar honom. Jag har sedermera, delvis assisterad af studerandene vid polytekniska institutet, herrar J. Kaustinen, U. Berglund och E. Hacklin, af hvilka särskildt den förstnämde ägnade undersökningen ett synnerligt intresse, nedlagt ett vidlyftigt arbete på oljans karaktäriserande. Tyvärr är denna vinolja, såsom nedan framgår, en af de i smått mest svårdechiffrerade produkter man kan möta, försåvidt som mycket stora mängder däraf i förening med något slags kolonnapparater vore nödiga, för ett hälst något så när tillfredsställande särskiljande och identifierande af oljans alla komponenter. Undersökningen af föreliggande produkt har därför häller icke varit möjlig att slutföra med

det tillbuds stående materialet. Jag anser det emellertid vara skäl att publicera de hittills vunna resultaten, då af dem likväl ett och annat af intresse framgår och jämförelser erbjuda sig med den enda tidigare utförda undersökning af vinolja, som i literaturen föreligger, nämligen *E. C. Hartwigs* ganska omfattande arbete öfver en tysk vinolja, slutfördt 1880 å Kolbes laboratorium i Leipzig [1].

Benämningen „Weinöl" å en vid etertillvärkning vunnen, högre kokande biprodukt, känd redan på 1700-talet under benämningen „Oleum vitrioli dulce", anträffas tidigast 1826 i ett i Berzelius „Jahresberichte" (7,276) omnämdt arbete af *Hennel*, samt återkommer sedan särskilda gånger i publikationer af *Dumas* o. *Boullay*, *Duflos*, *Serullas*, *Liebig*, *Marchand*, *Masson*, *Regnault*, *Blondot* och *Berthelot*, hvilka *Hartwig* refererar (l. c.), men hvilka jag här icke vill låta inkräkta på utrymmet. Summan af det hela är att det utbildade sig uppfattningen om två slag af vinolja, „tung" och „lätt" (spec. v. öfver resp. under vattnets). Angående de två oljornas kemiska natur rådde mycken oklarhet och meningsolikhet. En viss klarhet bragte emellertid *Claesson* [2], då han påvisade att det som gått under benämningen „schweres Weinöl" hufvudsakligen utgör intet annat än etylsulfat, $(C_2H_5)_2SO_4$, medan den däri påträffade föreningen „eterol" eller „eterin" vore en alldeles tillfällig beståndsdel däraf. Återstod altså den lätta vinoljan. Beträffande denna fastslog nu *Hartwig* (l. c.) att alla tidigare undersökningar däraf hänförde sig till en i laboratoriet vid eterframställning i liten skala erhållen produkt, hvaröfver uppgifterna gått mycket åtskils, medan den egentliga, vid teknisk eterberedning i större skala uppkommande vinoljan alls icke varit föremål för systematisk undersökning. Att i det ena och i det andra fallet icke samma produkt uppstår beror dels på reaktionsförhållandena (tid och temperatur), dels på råmaterialet (i laboratoriet vanligen en renad alkohol, i tekniken en finkeloljehaltig sådan). På grund af *Hartwigs* arbete heter

[1] „Beiträge zur Kenntniss des Weinöls", Journal f. prakt. Chemie, [2], 23, 449 [1881].

[2] „Über die neutralen und sauren Sulfate des Methyl- und Aethylalkohols", Journ. f. prakt. Ch., [2], 19, 231 (261) [1879].

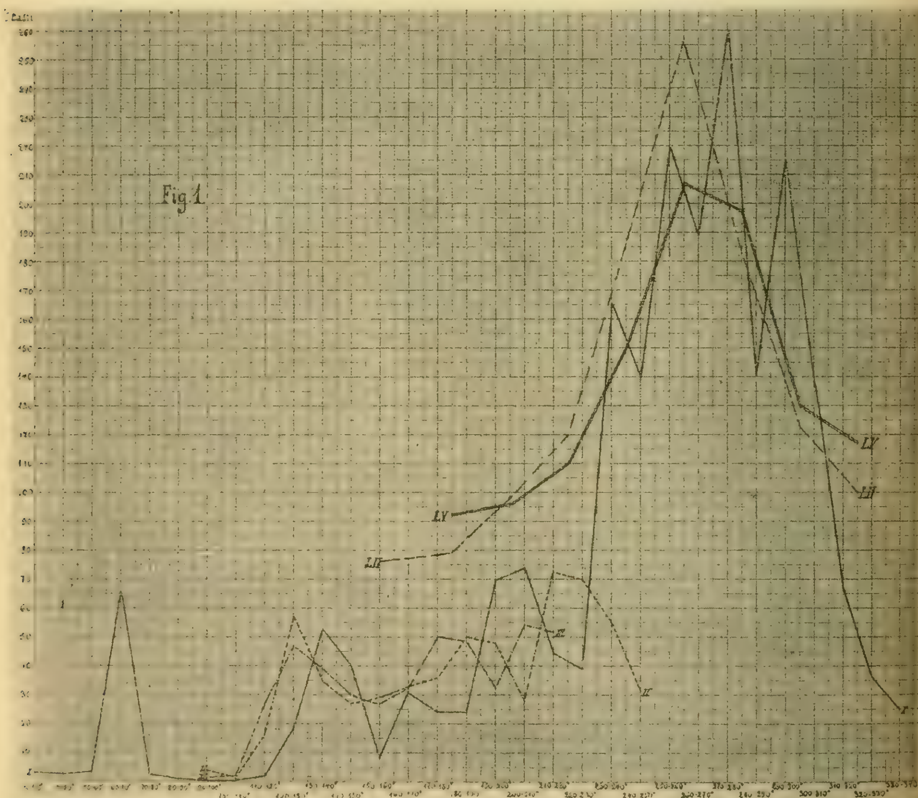
det numera i fackliteraturen (Beilsteins „Handbuch d. organ. Chemie", III Aufl., bd 1, sid. 125): „*Leichtes Weinöl.* Bei der Darstellung von Aethyläther im Grossen sammelt sich in der Schwefelsäure ein Oel an, das leichter als Wasser ist (spec. Gew. = 0,90) und von 150° bis über 300° siedet. Es besteht aus Aethern, Ketonen und Kohlenwasserstoffen. Die Hauptmenge siedet bei 150—170° und hält Aethylamyläther, Diamylen, Aethylamylketone und Methylhexylketon". Detta utgör i koncentrerad form kontentan af Hartwigs undersökning öfver den lätta vinoljan.

Oljan från Rajamäki har nu visat sig likaledes vara „lätt vinolja", men i väsentliga stycken olik den af Hartwig undersökta. Att en vinolja icke skall vara en annan alldeles lik är att förutse. Vinoljan härstammar väsentligen från finkeloljan i råspriten och är en produkt af svafvelsyrans invärkan på denna. Är nu råspriten af olika ursprung och sålunda i afseende å den komplicerade finkeloljan variabel samt därjämte reaktionsförhållandena eventuelt något olika, måste med nödvändighet vinoljans natur te sig växlande. Jag har häller icke reda på om de särskilda „årgångarna" af Rajamäki-oljan äro inbördes fullt identiska, det är den sammanslagna totalprodukten som här af mig bearbetats. Något så när måtte den väl upprepa sig vinter efter vinter.

Den här föreliggande vinoljan utgör en till färg och viskositet om nitrobenzol påminnande, klargul vätska af sötaktig, genomträngande, vidhäftande arom, hvari finkeloljeursprunget till någon del återfinnes. Spec. v., pyknometriskt bestämd vid 17°.5 för vinnande af direkt jämförelse med Hartwigs olja, utgör (medeltal af 5 bestämningar) 0,8874. Hartwig anger 0.903, altså redan här en viss skilnad. Oljan har neutral reaktion, är fri från svafvel, resistent mot vatten och alkalier, löser sig icke i vatten och mineralsyror, men lätt och fullständigt i alkohol, eter, ligroin, benzol, kloroform, kolsvafla och isättika. Dess kokpunkt stiger vid fraktionerad destillation från 22° till 340° med en obetydlig, beckartad rest. Vid destillationen öfvergår färgen från klargul genom hallonröd till brunröd, återstoden är svartbrun. Hartwigs olja öfvergick till en början mellan 150° och 320° med en afsevärd återstod.

Jag har vid den fortsatta fraktioneringen genomgående upptagit resultaten äfven *grafiskt*, med temperaturerna såsom abskissor och fraktionernas vikter såsom ordinator. Därmed vinner man en utmärkt öfversikt af destillationsförloppet och har ständigt för ögonen hvar viktigare beståndsdelar stå att sökas samt huruvida en fortsatt fraktionering lönar sig eller icke. Jag kan ej annat än lifligt uppmana alla dem, som hafva komplicerade fraktioneringar att utföra och icke tidigare brytt sig om deras grafiska upptecknande, att ej försumma detta. Det minskar arbetets enformighet och ger oanade upplysningar.

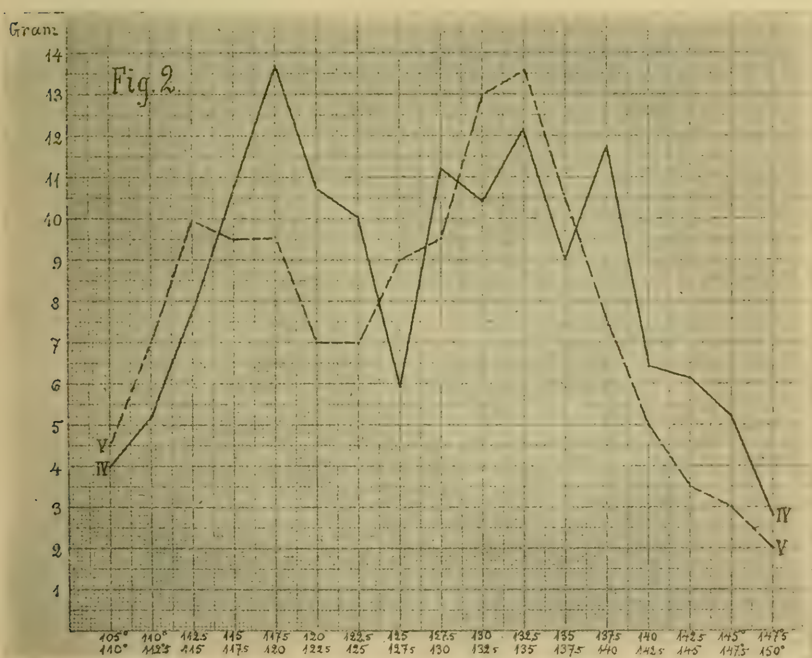
Såsom destillationsuppsats användes i regeln korthalsad rundkolf med deflegmator-förlängning, fyld med glasskärfvor ända upp till sidogrenen. För de mera tjockflytande frak-



tionerna ägnade sig denna anordning icke, utan användes från c. 280° uppåt vanlig långhalsad fraktionerkolf med indragning kring halsroten och gles fyllning af stora glaspärlor. Särskilda modärna deflegmatorer med kulor, sidorör, rörliga inre delar etc. försöktes, men ägnade sig icke här och höjde icke effektiviteten i jämförelse med den enkla glasskärfvestapeln.

Vid den första destillationen (2 kg vinolja) togs fraktionen 22°—40° (alldeles obetydlig) särskildt och resten fraktionerades per 10° upp till 340° (30 fraktioner). Kurvan I å fig. 1 visar förloppet. För hvarje 10°:s fraktion är upprest en ordinata, hvars längd anger fraktionens vikt. Man finner att den vida vägnar största massan kokar öfver 220°. Rajamäki-oljan är altså väsentligen olik Hartwigs, hvars hufvudanpart var fraktionen 150°—170°. Utom hufvudmaximum kring 270°—280° visa sig smärre maxima kring 60°—70°, 130°—140°, 200°—210°.

För att nu till en början begränsa arbetet tog jag ut intervallen 90°—250° (maximum 60°—70° bestod af eterhal-



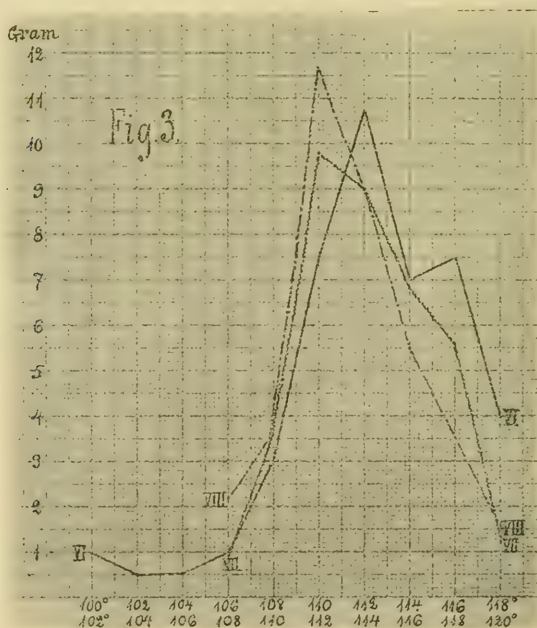
tig etylalkohol och beaktades icke vidare, ej häller öfriga lättflyktiga delar, sannolikt aldehyd- och acetalhaltiga, hvilkas mängder ej förslogo för systematisk undersökning). Hvarje 10-grads portion mellan 90° och 250° fraktionerades särskildt och fördelade sig på de angränsande. Det öfver 250° kokande ställdes åt sidan. Förloppet enl. kurvan II, fig. 1.

Ny fraktionering af alla portioner 90°—220°, nu med 5 graders intervaller. Jfr kurvan III å fig. 1. (Portionerna äro för jämförelse med föreg. sammanslagna två och två).

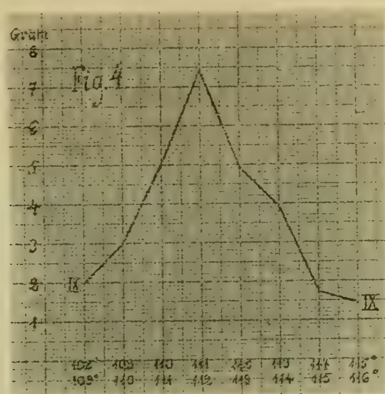
Nu riktades hufvuduppmärksamheten på partiet 120°—140°, där ett maximum syntes vilja bibehålla sig. Området 100°—150° genomfraktionerades därför med 2°,5:s intervaller. Jfr kurvan IV å fig. 2.

Alla 20 fraktionerna destillerades om med samma intervaller. Jfr kurvan V å fig. 2. Två maxima tyktes bibehålla sig, det ena vid 110°—120°, det andra vid 127°—137°.

Nu afskildes området 100°—122°,5 och fraktionerades per 2°. Detta upprepades. Sedan destillerades delen 106°—122°,5. Jfr kurvorna VI, VII, VIII å fig. 3.



Därpå fraktionerades området 108°—116° per 1°. Jfr kurvan IX, fig. 4. Det tidigare maximum 110°—120° hade



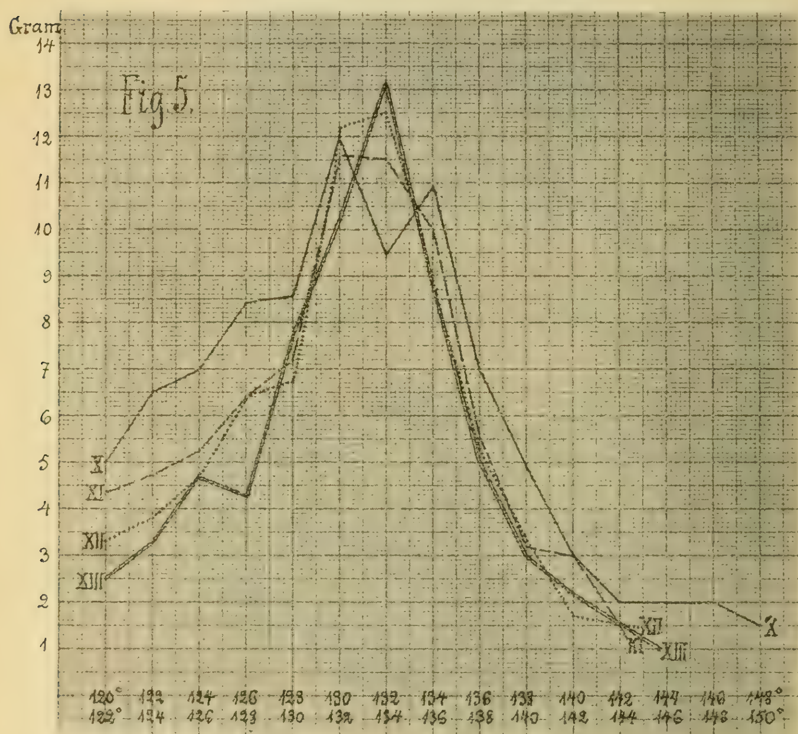
nu efterhand samlat sig kring 111°—112°. Denna engradsfraktion utgjorde altså sannolikt en individuell substans. Ett i vinolja naturenligt ingående ämne, *etylisoamyleter*, $C_2H_5 \cdot O \cdot C_5H_{11}$, hvilket äfven Hartwig påträffat, har just sagda kokpunkt. Fraktionens spec. v. befans utgöra 0,7728 vid 17°,5. Hartwig kom efter en ingående rening af samma fraktion till spec. v. 0,7695 vid 17°,5. Ofvanstående, starkt hopkrympta fraktion var altså sannolikt ännu icke absolut ren. Emellertid råder intet tvifvel om dess väsentliga identitet med sagda etylisoamyleter. Den framgår bl. a. genom jämförande bestämning och beräkning af molekylarrefraktionen. Med Pulfrichs totalrefraktometer erhölls nämligen för fraktionerna

110°—111°	aflänkningsvinkeln	55° 42′,	hvaraf	$n_D = 1,39469$
111°—112°	„	55° 30′,	„	„ $= 1,39585$
112°—113°	„	55° 32′,	„	„ $= 1,39566$.

Observerade molekylarrefraktionen (med värdet på n_D såsom medeltal af de anförda tre) blir $= $ *36,104*. Beräknade molekylarrefraktionen åter (hänförd till formeln $C_2H_5 \cdot O \cdot C_5H_{11}$ och Brühls atomrefraktionsvärden i Landolt-Börnsteins tabeller) blir $= $ *36,006*. Öfverensstämmelsen är altså god. En elementaranalys gaf följande värden:

0,1420 g subst.: 0,3764 g CO_2, 0,1753 g H_2O.
$C_7H_{16}O$. Ber.: C 72,41, H 13,79, O 13,79
Funn.: C 72,29, H 13,72, O 13,99.

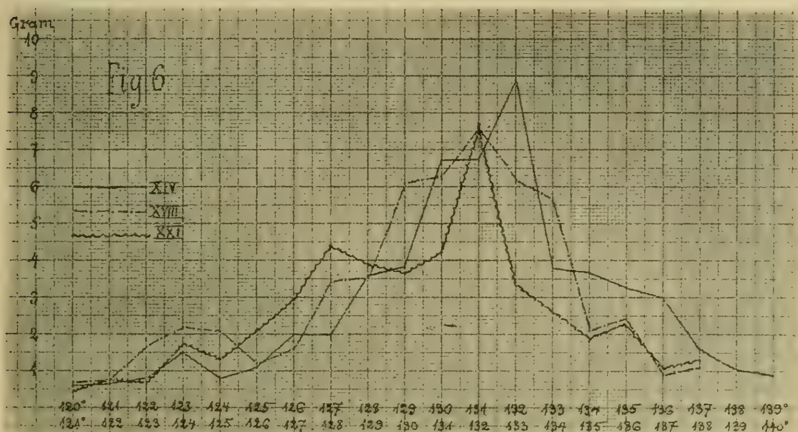
Därefter undersöktes det å kurvan V synliga maximum 127°—137°. Fraktionerna 120°—150° destillerades per 2°. Jfr kurvan X, fig. 5. Delen 120°—144° utbröts och omdes-



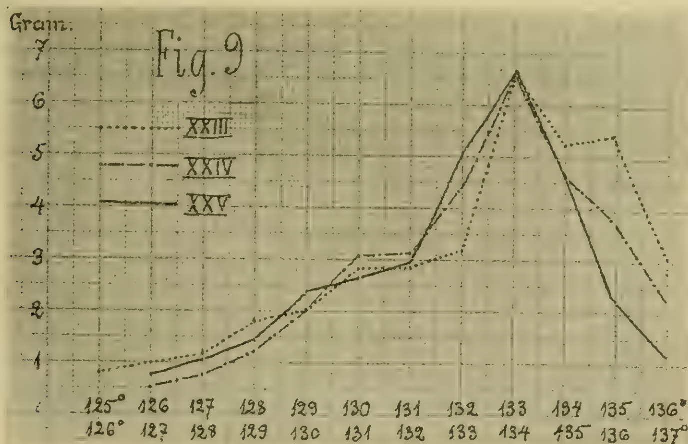
tillerades per 2°. Detta upprepades med de 12 fraktionerna och upprepades ytterligare med desamma. Jfr kurvorna XI, XII, XIII, fig. 5. Härunder presenterade sig alt tydligare ett maximum kring 132°—134°.

Nu utfraktionerades gebitet 120°—140° per 1°. Maximum blef 132°—133°, ett bimaximum vid 123°—124°. Jfr kurvan XIV, fig. 6. För anrikning af dessa fraktioner upp-

togs nu den vätska, som vid fraktionering af 120°—150° resp. 120°—140° gått nedanom 120°. Den gaf efter två fraktioneringar tillskott åt 111°—112° (ofvan expedieradt) och 123°—124°. Nu upprepades per 1° fraktioneringen af 120°—140° och detsamma ännu en gång intill 136°. Jfr kurvorna XVIII och XXI å fig. 6. Desamma 16 fraktionerna destillerades



per 1° ännu tre gånger. Jfr kurvorna XXIII, XXIV, XXV å fig. 9. Nu förefans ett orubbligt maximum vid 133°—134°. Hartwig omnämner ingen jämförbar substans.



Fraktionen 133°—134° var specielt klar och lättflytande och hade en pepparmyntartad, till hosta retande lukt. Spec. v. var vid 17° 0,8143. Närmast liknade ämnet *isoamylalkohol*, $(CH_3)_2 \cdot CH\ CH_2 \cdot CH_2OH$, hvars spec. v. enligt Beilsteins Handbuch är vid 0° 0,8248 och vid 18°,7 0,8113, hvilket går väl ihop med ofvanstående. Likväl har isoamylalkoholen kokp. 131°,6, d. v. s. rundt 2° lägre än föreliggande ämne. Att icke dess mindre fraktionen i fråga väsentligen utgjorde isoamylalkohol framgår yttermera af följande. Till 5 cm^3 sprit sattes 2 droppar af fraktionen 133°—134°, 2 droppar af $^1/_2$-procentig furfurollösning i vatten och under afkylning försiktigt 5 cm^3 konc. svafvelsyra. Vid beröringsytan uppstod en mycket tydlig röd, småningom i violett öfvergående färgning, som vid blindprof med ren sprit uteblef. Denna karaktäristiska reaktion utmärker just finkeloljans hufvudbeståndsdel. Vidare framgår fraktionens alkoholnatur af reaktion med natrium och bildning af välluktande ester med ättiksyra. Ytterligare bestämdes såsom ofvan molekylarrefraktionen. Jag erhöll för fraktionerna

131°—132°	$n_D = 1,40920$
132°—133°	$n_D = 1,40960$
133°—134°	$n_D = 1,41029$
134°—135°	$n_D = 1,41039$
135°—136°	$n_D = 1,41059$,

hvaraf (med ofvanst. värde å spec. v.) observerade molekylarrefraktionen *26,799*. För isoamylalkohol beräknas densamma till *26,638*. Differensen är blott $^1/_6$ af inkrementet för en väteatom. Slutligen gaf elementaranalysen resultatet:

0,1618 g subst.: 0,4040 g CO_2, 0,1974 g H_2O.
$C_5H_{12}O$. Ber.: C 68,18, H 13,64, O 18,18.
Funn.: „ 68,10, „ 13,59, „ 18,31.

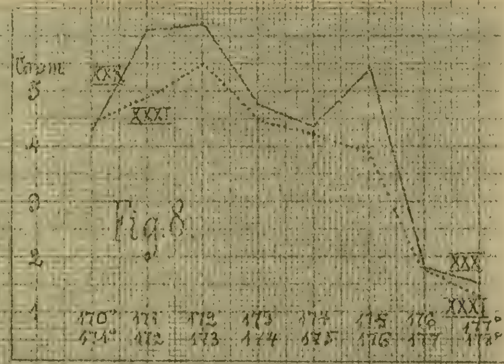
Den med stor möda och ett par månaders träget arbete utvunna fraktionen 133°—134° var således vanlig jäsningsamylalkohol, hvars förekomst i vinoljan likväl har sitt intresse därutinnan att den visar att vinoljan med dess många hög-

Fig. 7

Gram
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

XXVI
XXVII
XXVIII
XXIX
XXIX
XXVIII
XXVI
XXVII

150° 152 154 156 158 160 162 164 166 168 170 172 174 176 178 180 182 184 186 188 190 192 194 196 198°
152° 154 156 158 160 162 164 166 168 170 172 174 176 178 180 182 184 186 188 190 192 194 196 198 200°



molekylära kondensationsprodukter också kan innehålla opåverkade finkelbeståndsdelar. I Hartwigs olja anträffades dylika icke.

Nu fortsattes undersökningen med den vid den tredje fraktioneringen (jfr kurvan III, fig. 1) åt sidan stälda delen 150°—200°. Denna upptogs nu per 2°, hvilket upprepades (alt per 2°) yttermera tre gånger. Sedan upptogs till särskild destillation per 2° det som efterhand samlat sig öfver 200° och därpå upprepades yttermera två gånger hela serien XV (jfr kurvorna XXVI, XXVII, fig. 7). Då numera området 164°—182° höll sig såsom maximigebit, upptogs detta särskildt per 2° och sedan 166°—180° per 2° (kurvorna XXVIII, XXIX, fig. 7). Därpå genomgicks 170°—178° per 1° två gånger (kurvorna XXX, XXXI, fig. 8). Då oaktadt alla dessa destillationer intet specielt påtagligt maximum utbildat sig (deflegmatorer af olika typ försöktes), afbröts fraktioneringen t. v. och området 168°—174° upptogs till närmare undersökning. Spec. vikterna för maximifraktionerna befunnos vara, för

171°—172°	0,8240
172°—173°	0,8244
173°—174°	0,8248,

alt vid 17°,5. Då Hartwig vid sina undersökningar erhållit bl. a. en metylhexylketon med kokp. 163°—165°, beslöt jag närmast efterforska denna, då det syntes mig sannolikt att senast nämda fraktioner ej voro enhetliga och jag redan af annat sett hvilket förvirradt kaos af substanser denna vinolja var, hvarigenom kokpunkter kunde envist förskjutas åt sidan om sina rätta lägen. Då endast sådana ketoner, som ha metyl bunden vid karbonyl, förena sig med alkalibisulfit [1]), borde metylhexylketon, om den fans i blandningen, kunna fås ut därmed. Sedan det konstaterats att en med SO_2 öfvermättad natriumhydrosulfitlösning bäst reagerade med vanlig aceton, när 6 cm^3 af den förra sattes till 2 cm^3 af den senare, uttogos ur enhvar af fraktionerna 168°—170°, 170°—

[1]) Jfr *Grimm*, Annalen **157**, 262 [1871].

171°, 171°—172°, 172°—173°, 173°—174° 2 cm^3, som under afkylning skakades med 6 cm^3 natriumbisulfitlösning i särskilda profrör. Efter en natt voro samtliga oljeskikt blåviolettfärgade, men affärgades vid omskakning. Efter ytterligare trå dygns stående (alt ute på en kall balkong) hade ett mörkviolett beslag bildat sig å rörväggarna [1]). I alla rör fans nu kristallinisk dubbelförening, mest i röret 168°—170°. Denna affiltrerades; ny bisulfitlösning sattes till filtraten o. s. v. Efter upprepade omskakningar och förvarande i köld erhölls alt mera af dubbelföreningen, fortfarande under uppkomst af den egendomliga temporära violettfärgningen. Kristallerna från alla glas (168°—174°) sammanslogos. Sammaledes vans bisulfitdubbelförening rikligt ur fraktionerna 150°—168°. Densamma spjälktes nu genom upphettning å vattenbad med 10-procentig pottaskelösning. Det uppkomna oljeskiktet afskildes med eter, lösningen torkades med klorkalcium och indunstades. Resten fraktionerades. Efter tre omgångar kokade hufvudmängden (1 cm^3!) vid 163°—166°.

Denna olja hade en kumminartad lukt, ingen färg och spec. v. 0,8197 vid 17°,5. Hartwigs metylhexylketon (kokp. 163°—165°) har spec. v. 0,820 vid 17°,5. Identiteten var altså sannolik. Brytningsexponenten befans vara $n_D = 1{,}41995$, hvaraf observerade molekylarrefraktionen *39,725*. Den för metylhexylketon beräknade är 39,*111*. Analysen gaf

0,1369 g subst.: 0,4745 g CO_2, 0,1533 g H_2O.
$C_8H_{16}O$. Ber.: C 75,00, H 12,50, O 12,50.
Funn.: „ 75,08, „ 12,44, „ 12,48.

hvadan således förekomsten af *metylhexylketon*, CH_3 CO C_6H_{13}, i Rajamäkioljan torde vara bevisad. Däremot gaf sig någon etylamylketon icke tillkänna, ej häller Hartwigs diisoamylen.

Den af natriumbisulfit icke påvärkade oljan fraktionerades efter tvättning med vatten, sodalösning, vatten och torkning per 2° i fyra omgångar. Intet tydligt maximum uppträdde. Spec. v. vid 17°,5 var för

[1]) Detta bildade efter 3 månaders stående tunga mörka droppar, som likväl icke tillstadde närmare undersökning.

164°—166°	0,8208
166°—168°	0,8220
168°—170°	0,8226
170°—172°	0,8238

Att döma af dessa data äro äfven dessa fraktioner möjligen till väsentlig del metylhexylketon.

Härpå upptogs till undersökning gebitet 200°—250°, som jämte närmast under 200° och (vid en annan destillationsserie) närmast öfver 250° ansamlade fraktioner destillerades per 5°. Detta upprepades med delen 220°—250°. Då emellertid dessa höga fraktioner vid upprepad destillation starkt mörknade och hvarje gång lämnade ett tjockflytande residuum, fortsattes deras destillation vid förminskadt tryck. Hela området 200°—250° omdestillerades därför per 5° i fem omgångar vid resp. 16, 17, 14, 14 och 13,5 mm:s tryck. De icke fullt jämförbara, mycket oroligt förlöpande kurvorna förbigås här. Resultatet af det hela var att efter en omfraktionering vid 10 mm af den senaste destillationens gebit 95°—110° ett utprägladt maximum uppstod vid 90°—95°, hvilken fraktion genom omsorgsfull destillation af grannfraktionerna såväl vid 10 mms som vid vanligt tryck kunde genom interpolation antagas med tämlig säkerhet motsvara en kokp. c. 215° vid vanligt tryck. Nu omdestillerades utan evakuering sagda fraktion 90°—95° per 2° och ett maximum utbildade sig vid 210°—212°. Vid en ny destillationsomgång flyttade det sig icke.

Här var således sannolikt en individuell substans för handen. Fraktionen var färglös och hade en sötaktig lukt. Spec. v. vid 17°,5 = 0,8584. Brytningsexponenten n_D = 1,47033. Analyserna gåfvo följande resultat:

0,1185 g subst.	: 0,3584 g CO_2,	0,1284 g H_2O
0,1656 g „	: 0,5013 g „ ,	0,1745 g „
0,1571 g „	: 0,4744 g „ ,	0,1736 g „
0,1761 g „	: 0,5338 g „ ,	0,1873 g „

$C_{20}H_{34}O$.	Ber.:	C 82,76,	H 11,72,	O 5,52.
	Funn.: (medeltal)	„ 82,42,	„ 12,13,	„ 5,45.

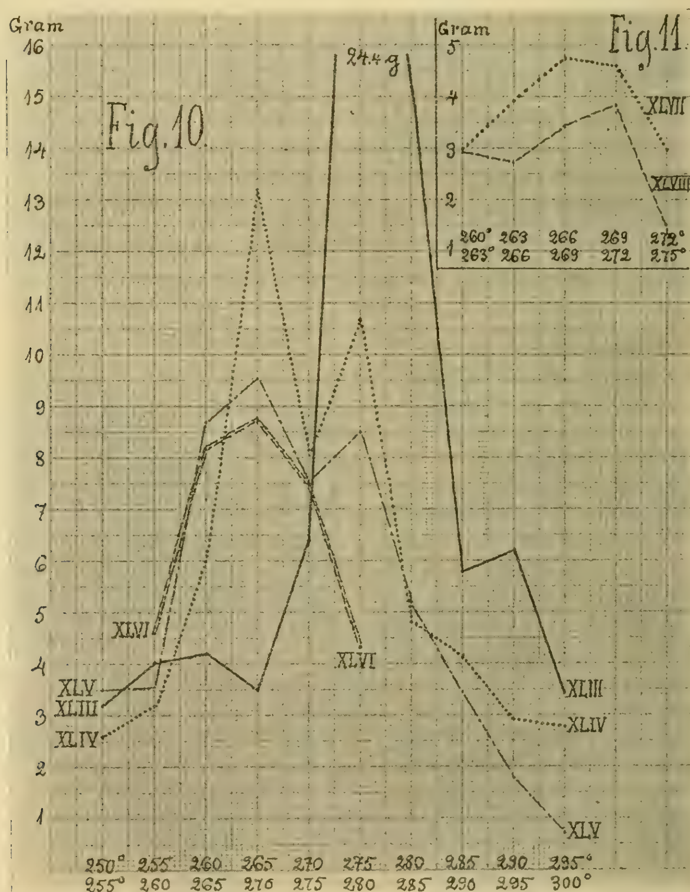
Analyserna ansluta sig altså närmast till formeln $C_{20}H_{34}O$. Någon annan naturlig dechiffering af densamma har jag icke kunnat finna, än den af en eter med sammansättningen $C_{10}H_{17} \cdot O \cdot C_{10}H_{17}$, hvarmed molekylarrefraktionen förträffligt stämmer, i det att densamma observerad utgör *94,315* och beräknad *94,265*. Tre molekylarviktsbestämningar, utförda enligt Beckmann (kokpunktshöjningsmetoden), gåfvo resp. 281, 279 och 294. Medeltalet, 285, bekräftar antagandet af ofvanstående förening, hvars molekylarvikt är 290. Här föreligger altså en omättad eter med 4 dubbelbindningar eller 2 tredubbelbindningar. Tyvärr förslog icke substansen för en mera ingående kemisk undersökning, sedan analyserna (10 st., hvaraf 6 af speciell orsak måste kasseras) slukat halftannat gram däraf. Någon ketonreaktion ger ämnet icke, ej häller är det en alkohol, aldehyd, ester eller syra. Den symmetriska konstitutionen är ej bevisad, men väl sannolikare än någon annan, i synnerhet som Hartwig i sin vinolja konstaterat förhandenvaron af omättade keder med 10 kolatomer[1]. Hartwig har f. ö. vid sin undersökning icke gått öfver 170°, så att en mot ofvanstående svarande substans alls ej kommit under hans behandling[2]).

---

[1]) „Diisoamylen", $C_{10}H_{20}$.

[2]) Ursprunget till en eter af sammansättninggen $C_{10}H_{17} \cdot O \cdot C_{10}H_{17}$ är kanske icke så dunkelt som det vid första påseende kunde synas. En dylik eter är icke tidigare känd (Richters lexikon upptar ett tiotal ämnen af empiriska sammansättningen $C_{20}H_{34}O$, men intet af dem kommer här i fråga), men väl känner man en alkohol, „divalerylenhydrat", af sammansättningen $C_{10}H_{17} \cdot OH$, hvilken utan tvifvel medels svafvelsyra kan gifva en eter $(C_{10}H_{17})_2O$. Å andra sidan uppstår sagda alkohol i sin tur af divalerylen (också gm inv. af H_2SO_4). (*Reboul*, „Über die Polymeren des Valerylens", Annalen d. Chemie u. Pharmacie, **143**, 372 [1867]), hvars förhandenvaro i vinoljan jämsides med det af Hartwig påvisade diamylenet icke vore otänkbar, om man besinnar den öfverhettning vissa delar af vinoljan varit utsatt för. Af betydelse för utredande af frågan om den ofvannämda eterns tillkomst vore påvisandet af *trivalerylen* i fraktionen 265°—275°, enär denna polymer af valerylen enligt *Reboul* (l. c.) uppstår samtidigt med divalerylenhydratet. I själfva värket visar fraktioneringen af delarna öfver 250° ett tydligt maximum just i denna trakt (se närmare nedan) och icke i trakten af det väntade triamylenets kokpunkt (245°—250°). Samtidigt ger analysen af fraktionerna 265°—275° resultat, som, frånsedt en obetydlig syrehalt, mycket nära stämma just med trivalerylenets sammansättning, men alls icke med triamylenets.

Härmed har t. v. vinoljans systematiska undersökning nått sin gräns, så tillvida som det i och för sig ganska vidlyftiga arbete, som nedlagts å de högsta fraktionerna t. v. icke kunnat röja några individualiserade ämnen. En kort resumé af denna del af undersökningen kan dock vara i någon mån upplysande. De stora fraktioner, som vid den alra första destillation (jfr kurvan I) samlade sig mellan 250° och 290°, togos upp till speciell behandling. Först fraktionerades vid vanligt tryck per 5° ända upp till 285° och sedan vid 14 mm per 5° intervallen 280°—290. Motsvariga delar från dessa två omgångar sammanslogos och gebitet 235°—305°



togs upp per 5° (vanl. tryck); sammaledes ännu två gånger 250°—300°. Ett maximiområde 260°—280° (kulmen inom 265°—270°) syntes bibehålla sig. Nu upptogs 255°—280° per 5°. Jfr kurvorna XLIII—XLVI, fig. 10. Sedan togs 260°—275° per 3° i två omgångar (kurvor XLVII, XLVIII, fig. 11). Ett flakt maximum höll sig vid 266°—272°. Då intet vidare genom fraktionering var att vänta, analyserades särskilda fraktioner mellan 250° och 320° (c. 60 analyser). Såsom medeltal framgingo för

	C	H	O
250°—255°	86,45	11,28	2,77 %
255°—260°	88,55	11,34	2,11
260°—263°	86,78	11,38	1,84
266°—269°	86,83	11,42	1,75
269°—272°	86,84	11,44	1,72
290°—295°	86,88	11,50	1,62
310°—320°	87,19	11,54	1,27

Dessa analysresultat gifva inga acceptabla formler, men framgår af den kontinuerligt aftagande syrehalten, som i och för sig är hela vägen påfallande låg, att här sannolikt föreligger så godt som uteslutande kolväten (ett eller flere), uppblandade med ett nedanom 250° kokande syrehaltigt ämne. Att detta måste vara en eter, framgick af det fullständiga uteblifvandet af keton-, alkohol-, syre- och esterreaktioner. Särskildt noggrant efterforskades ketonkarbonyl[1]). (Syror och estrar hafva icke någonsin påvisats i lätt vinolja).

En annan grupp destillationer, börjande med området

[1]) Om man antoge att detta syrehaltiga ämne just vore den tidigare omtalade, vid 210°—212° kokande etern $C_{20}H_{34}O$, så finner man att, ifall ofvanstående analysserie hela syremängden tillskrifves denna förening och från kolet och vätet så mycket afdrages, som motsvarar formeln $C_{20}H_{34}O$, återstoden i alla ofvanupptagna fraktioner har nästan samma sammansättning, nämligen C 88,2 à 88,6 % och H 11,8 à 11,4 %, medan kolvätet *trivalerylen*, $C_{15}H_{24}$, har C 88,3 % och H 11,7 %. Det ser altså värkligen ut som om det i noten till sid. 11 gjorda antagandet, att den förmodade divalerylenetern, $C_{20}H_{34}O$, i vinoljan åtföljes af sin enligt *Reboul* ständiga ledsagare trivalerylen, vore riktig. I så fall vore Rajamäkioljans rika högre fraktioner af en relatift enkel sammansättning.

150°—310° i 4 omgångar per 20° [1]) och slutande med ett efter 13 omgångar (med alt mindre fraktioner) utbildadt maximum vid 269°—272° ledsagades af särskilda analyser af denna fraktion, hvilka i medeltal gåfvo C 86,69 %, H 11,36 %, O 1,95 %, altså motsvarande värdena på en något lägre af ofvan nämda fraktioner. Af fraktionen framstäldes en bromadditionsprodukt (smältp. 144°—145°), som likväl t. v. icke närmare undersökts. Försök att spjälka den i små mängder ingående etern med jodväte gjordes äfven, men ledde t. v. icke till resultat. Därmed skall vid tillfälle fortsättas.

Sammanfattning.

Vinoljan från Rajamäki eterfabrik är i stort sedt af samma art som den af Hartwig undersökta. Den är likväl specifikt lättare samt rikare på höga fraktioner.

Ur Rajamäkioljan hafva isolerats en etylisoamyleter och en metylhexylketon, båda ingående äfven i Hartwigs olja, äfvensom isoamylalkohol och en högmolekylär, omättad eter af sammansättningen $C_{20}H_{34}O$, icke funna af Hartwig.

Diisoamylen och andra amylenpolymerer hafva icke anträffats, däremot har undersökningen af de höga fraktionerna (från c. 235° uppåt) gifvit vid handen att dessa jämte en obetydlig, af en inblandad eter härrörande syrehalt innehålla väsentligen blott kol och väte och det i samma proportioner som de ingå i valerylen resp. dess polymerer.

Helsingfors, Polytekniska Institutets kemiska laboratorium, februari 1906.

---

[1]) Af dessa äro för jämförelses skull serierna LII och LV inritade å fig. 1. Olikheterna bero på olika deflegmatorer. I stort är öfverensstämmelsen tydlig.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 12.

Über Zeitmessung bei innerer Reibung. Ein Mittel zur quantitativen Bestimmung organischer Substanzen in Lösungen.

Von

L. William Öholm.

Die genauen und bequemen Methoden für quantitative Analyse von Lösungen, nämlich die gravimetrische die massanalytische und die elektrolytische, welche wir innerhalb der anorganischen Chemie besitzen, sind im allgemeinen in der organischen Chemie nicht anwendbar. Um die Menge einer Substanz leicht messen zu können, muss sie nämlich gewisse Bedingungen erfüllen und die zwei letzterwähnten Methoden, welche auf Ionenreaktionen beruhen, können deshalb in keinem Falle für die Nichtelektrolyten Anwendung finden. Was die erste die gewichtsanalytische betrifft, so ist sie die zuverlässigste. Die Methode setzt aber voraus, dass die in Frage kommende Substanz, deren Masse durch Wägung bestimmt werden soll, vollkommen trocken erhalten werden kann. Um einen recht hohen Grad von Genauigkeit zu erzielen, muss die Substanz somit wenn möglich Rothglühhitze vertragen können und in Luft unveränderlich sein. Es ist klar dass keine organische Substanz die erste Bedingung erfüllen kann. Viele Lösungen organischer Substanzen können nicht einmal infolge zu grosser Flüchtigkeit bis zur Trockenheit abgedunstet werden, und wo dies sich machen lässt, ist es äusserst zeitraubend und in den meisten Fällen schwer, genau festzustellen, ob die eingetrocknete Substanz auch nach einer längeren Erhitzung vollkommen wasserfrei ist. Man hat deshalb zu anderen

physikalischen Methoden und Hilfsmitteln gegriffen um den Gehalt einer Lösung zu bestimmen und einige geben ja recht genaue Resultate wie z. B die polarimetrische, welche jedoch auf eine recht geringe Zahl von Substanzen beschränkt ist.

Die allgemeinste Methode für die Gehaltsbestimmung organischer Lösungen ist wohl die Ermittelung des specifischen Gewichtes derselben. Dadurch, dass man das specifische Gewicht für mehrere Konzentrationen bestimmt, kann man durch Interpolation oder durch das Einzeichnen der Werte in eine Kurve, welche die specifischen Gewichte für verschiedene Konzentrationen angiebt, den Substanzgehalt berechnen. Diese Methode kann wohl eine sehr genaue Messung gestatten, die Bestimmung des specifischen Gewichts einer Lösung ist aber eine verhältnismässig schwere Operation besonders bei grösseren Verdünnungen. Dazu bedarf es einer guten und empfindlichen Wage, ziemlich grosser Pyknometer und eines Thermostaten, dessen Temperatur besonders konstant gehalten werden kann. Die grosse Abhängigkeit des specifischen Gewichtes von der Temperatur und die verhältnismässig bedeutenden Flüssigkeitsmengen, welche angewandt werden müssen, und welche in dem Pyknometer eingeschlossen kein Schütteln gestatten, bedingen, dass das Pyknometer während einer längeren Zeit im Thermostaten belassen werden muss, ehe man sicher sein kann, dass es den gewünschten Wärmegrad angenommen hat. Dieser Umstand sowie ferner das dreimalige Wägen, dessen Fehler in irgend einem Falle zu einander addirt werden können, machen die Methode beim Ausführen genauerer Analysen zeitraubend und schwer.

Neben der specifischen Gewichtsbestimmung kann man sich anderer allgemeiner physikalischer Eigenschaften bedienen, welche von den Konzentrationen abhängig sind wie z. B. des Brechungskoefficienten, des Gefrierpunktes, des Kochpunktes, der Färbestärke, der inneren Reibung u. s. w. Was den inneren Reibungskoefficienten betrifft, so setzt die Berechnung desselben wie bekannt auch die Kenntnis des specifischen Gewichts der Lösung voraus, und er ergibt deshalb für den angedeuteten Zweck ein noch unsichereres Resultat als nur die specifische Gewichtsbestimmung allein, und die Methode wird noch komplizierter.

Bei einer früheren Arbeit über die innere Reibung einiger Nichtelektrolyten [1]) kam ich auf den Gedanken, dass man möglicherweise in der Zeitbestimmung bei den Reibungsversuchen ein geeignetes Mittel für die Messung des Substanzgehaltes einer Lösung erhalten könnte. Ich habe deshalb einige Versuche in angedeuteter Richtung gemacht und will in folgendem die Resultate niederlegen, zu denen dieselben geführt haben. Für die Untersuchung wurden gleichartige Röhren und dieselbe Versuchsanordnung benutzt wie bei meinen früheren Reibungsmessungen [2]).

Die Versuche umfassen Wasserlösungen von Rohrzucker, Glycerin und Gelatine sowie Alkohollösungen von Glycerin und Kampfer. Die Zeit wurde mittelst Sekundometers in Sekunden und Zehntelsekunden aufgenommen für unten angegebene Normalitäten und Procentzahlen und bezeichnen die unter t' angegebenen Zahlen Durchschnittszahlen von mehreren mit einander gut übereinstimmenden Zeitbestimmungen. Die unter t angeführten Zahlen sind die Differenzen zwischen diesen und der Auslaufzeit des Lösungsmittels. Mit diesen Zeitdifferenzen als Ordinaten und den entsprechenden Normalitäten als Abcissen wurden die 7 Kurven für Rohrzucker in Wasserlösung und Glycerin in Alkohollösung aufgezeichnet, welche im folgenden angegeben sind.

Bei einigen Versuchen wurden 2 Röhren gleichzeitig angewandt der Controlle wegen und um die Genauigkeit der Methode zu erforschen (eine römische Ziffer hinter der Zeitbezeichnung gibt die Nummer der Röhre an) und sind in diesen Fällen auch die mit dem einen Rohr erhaltenen Resultate (t') für das andere (t'_{ber}) umgerechnet. Man kann nämlich von den Werten für ein Rohr zu denen eines anderen durch Berechnung nach der Formel $\frac{x_t}{a_t} = \frac{b_t}{c_t}$, übergehen wenn man nur die Auslaufzeiten des Lösungsmittels a_t und c_t für die beiden Röhren bei einer gewissen Temperatur t kennt und z. B. b_t für das eine Rohr bei derselben Temperatur und für einen gewissen Substanzgehalt bestimmt hat.

In den nachfolgenden Tabellen sind die angeführten Versuche zusammengestellt

---

[1]) Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förhandlingar XLVII 1904—1905. N:o 11.

[2]) Öholm, l. c.

Rohrzucker. (Wasserlösung bei 20° C).

Normalität	t'_I	t_I
1,00	250,4	163,3
0,75	179,8	92,7
0,50	135,5	48,4
0,25	107,2	20,1
0,20	102,2	15,1
0,10	94,2	7,1
0,05	91,2	4,1
0,025	89,0	1,9
0,02	88,6	1,5
0,01	88,2	1,1?

Glycerin. (Wasserlösung bei 20° C).

Normalität	t'_{IIII}	t'_V	t_{IIII}	t_V	$t'_{IIII\,ber.}$	$t'_{V\,ber.}$
2	136,1	144,0	48,5	51,0	135,6	144,4
1	108,4	115,3	20,8	22,3	108,6	115,1
0,5	97,1	103,1	9,6	10,1	97,1	103,1
0,25	92,4	98,0	4,8	5,0	92,3	98,1
0,10	90,0	95,2	2,4	2,2	89,7	95,5
0,05	—	94,1	—	1,1	88,7	—
0,02	88,0	93,5	0,4	0,5	88,1	93,4

Gelatine. (Wasserlösung 22° bei C).

Prozent	t'_{II}	t'_{IV}	t_{II}	t_{IV}	$t'_{IV\,ber.}$
1,00	210	235	135	151,4	234
0,75	—	157	—	73,4	141
0,50	104,7	117,0	29,7	33,4	116,7
0,25	89,0	99,0	14,0	15,4	99,2
0.10	77,5	86,4	2,5	2,8	86,4
0,075	77,0	86,0	2,0	2,4	85,8
0,05	75,8	84,8	0,8	1,2	84,5
0,025	75,3	84,2	0,3	0,6	84,0

Glycerin. (Alkohollösung bei 22° C.)

Normalität	t'_{II}	t'_{IIII}	t_{II}	t_{IIII}	t'_{IIII} ber.
2,00	258,0	288,8	120,4	134,7	288,9
1,50	217,6	245,0	80,0	90,9	243,7
1,25	201,7	226,2	64,1	72,1	225,9
1,00	185,6	207,6	48,0	53,5	207,8
0,75	172,1	197,2	34,6	38,7	192,7
0,50	159,8	178,8	22,2	24,7	178,9
0,30	150,5	168,7	12,9	14,6	168,6
0,25	148,8	166,8	11,2	12,7	166,6
0,10	142,0	158,8	4,4	4,7	159,0
0,05	139,9	156,7	2,3	2,6	156,7
0,035	139,6	156,3	2,0	2,2	156,3
0,02	139,05	155,7	1,45	1,6	155,7

Kampfer. (Alkohollösung bei 22° C.)

Normalität	t'_{IV}	t'_{V}	t'_{II}	t_{IV}	t_{V}	t_{II}	t_{V} ber.	t_{II} ber.
3,00	208,5	231,3	—	54,5	60,2	—	231,6	—
2,50	189,8	211,0	—	35,8	39,9	—	210,9	—
2,00	176,0	195,0	—	22,0	23,9	—	195,5	—
1,50	166,5	—	148,6	12,5	—	11,0	—	148,7
1,00	160,2	—	142,8	6,2	—	5,2	—	143,6
0,75	158,3	—	141,3	4,3	—	3,7	—	141,3
0,1	154,6	—	138,2	0,6	—	0,6	—	138,2

Nachdem die Zeiten t, d. h. die Differenzen zwischen den Auslaufzeiten der Lösungen und des Lösungsmittels für eine Substanz, gelöst beispielsweise in Wasser, bestimmt worden sind, wird die Kurve, wie schon erwähnt wurde, mit diesen Zeitdifferenzen als Ordinaten und entsprechenden Normalitäten als Abcissen aufgezeichnet. Diese Kurve kann bei einer neuen Analyse der genannten Substanz in denselben Lösungsmittel direkt benutzt werden. Man hat hierbei nur mit der Lösung, deren Gehalt bestimmt werden soll, eine Bestimmung der inneren Reibung bei derselben Temperatur zu machen und die Auslaufzeit zu notiren. Hierbei erhält man den Wert

für t und aus der Kurve die dieser Zeit entsprechende Konzentration.

Ein Blick auf die Tabellen zeigt auch, dass eine gute Übereinstimmung zwischen den für ein Rohr direkt beobachteten Zeiten und denen, welche man bei Berechnung nach Versuchen ausgeführt mit einem anderen Rohr erhält, herscht, was ja aus den Werten t′ und t'_{ber} hervorgeht Wenn somit eine Kurve für eine Substanz in einem gewissen Lösungsmittel mit Zuhilfenahme eines besonderen Rohres bestimmt worden ist, so kann diese direkt für Analysen auch bei Versuchen ausgeführt mit anderen Rohren angewandt werden. Es ist dies ja von Bedeutung für Ersparniss von Arbeit, falls z. B. das zuerst angewandte Rohr verloren gehen sollte.

Die ersten Versuche umfassten Rohrzucker in Wasserlösung und ich konstruirte dazu die Kurven A, B und C die in den beiliegenden Tafeln wiedergegeben sind. Um nun die Methoden zu erproben, bestimmte ich auf diese Weise den Gehalt bei zwei Zuckerlösungen von für mich unbekannter Konzentration, welche Lösungen ich von Herrn Prof. Dr. O. Aschan erhielte. Die Zeiten t wurden für diese Lösungen $t_a = 9,1$ Sek. und $t_b = 4,0$ Sek. Für die erstere a erhält man aus der Kurve A den Wert 0,128-n und für die letztere b aus der Kurve C 0,048-n. Nach den Verdünnungen, welche Prof. Aschan von einer 1-n Lösung genommen hatte, sollte a = 0,125-n und b = 0,050-n sein. Die Differenzen betragen somit + 0,003- und — 0,002-n. Da bei den Versuchen nur 2 cm³ Lösung angewandt wurden, beträgt die Differenz für die erstere Lösung 0,002 Gr. d. h. ein Fehler von ungefähr 2 % und für die letytere 0,0014 Gr. oder ungefähr 4 %. Laut Landolt-Börnsteins phys. chem. Tabellen beträgt die Differenz im spec. Gewicht zwischen 0,128-und 0,125-n Zuckerlösung 0,0004 und zwischen 0,050- und 0,048-n 0,0002 bei 20° C. und wie bekannt sind auch schon besondere Vorsichtsmassregeln erforderlich, um bei spec. Gewichtsbestimmungen die vierte Decimale sicher zu erhalten. Wie man hieraus ersehen kann, ist ja die Übereinstimmung bei so stark verdünnten Lösungen recht gut. Die dritte Decimale scheint unsicher zu sein, was auch aus den folgenden Versuchen hervorgeht. Jedoch wird der prozentische Fehler bedeutend.

Wenn man aber auch die Beschaffenheit der Lösungen in Betracht zieht und die geringen Quantitäten, welche bei den Versuchen angewandt worden sind, so können die Fehler doch nicht als besonders gross angesehen werden. Hierbei kann noch erwähnt werden, dass, als ich den Thermostaten auf 20° C. erwärmt hatte, beide Versuche nur eine Zeit von ungefähr 15 Minuten bei der Ausführung in Anspruch nahmen.

Die verhältnismässig guten Resultate, welche die Versuche mit Rohrzucker ergaben veranlassten mich auch solche mit noch einigen anderen Substanzen sowohl in Wasser- als auch in Alkohollösung auszuführen, und habe ich gefunden, dass die Methode auch in diesen Fällen anwendbar ist, denn die Kurven, welche zu allen Versuchen aufgezeichnet worden sind, zeigen, dass sie vollkommen kontinuirlich verlaufen und anwendbare Werte ergeben. In diesem Zusammenhang möge noch die ungewöhnlich geringe innere Reibung hervorgehoben werden, welche Kampfer in Alkohollösung zeigt.

Um einen deutlichen Begriff betreffs der Kurven zu geben, welche man auf diese Weise erhält, habe ich im folgenden, ausser den bereits erwähnten Kurven A, B und C für Rohrzucker in Wasserlösung, auch die Kurven D, E, F und G für Glycerin in Alkohollösung wiedergegeben und werde sie gleichzeitig etwas näher erklären. Sie sind alle mit den Normalitäten als Abcissen und entsprechenden Zeiten als Ordinaten gezeichnet.

Rohrzucker in Wasserlösung.

Die Kurve A gilt für Konzentrationen zwischen 0,25- bis 0,05-n Lösungen und ist gezogen durch die Zeitpunkte für 0,25- 0,20- 0,10- und 0,05-n.

1 mm an der Abcisse entspricht 0,001-n und an der Ordinate 0,1 Sek.

Expl. t = 10 Sek. entspricht 0,14-n
„ = 18 „ „ 0,23-n.

Die Kurve B ist gezogen durch die Zeitpunkte für 1,0- 0,75- 0,50- und 0,10-normale Lösungen.

1 mm an der Abcisse entspricht 0,005-n und an der Ordinate 1,0 Sek.

Der Versuch ergab laut der Tabelle für 0,25-n t = 20 Sek. 20 Sek. von der Kurve entspricht 0,255-n.

Der Versuch ergab laut der Tabelle für 0,20-n t = 15 Sek. 15 Sek. entspricht 0,20-n.

Expl. t = 10 Sek. von der Kurve entspricht 0,14-n
t = 18 „ „ „ „ „ 0,235-n.

Die Kurve C. Diese wurde durch die Zeitpunkte für 0,05- 0,02 und 0,01-n gezogen.

1 mm an der Abcisse entspricht 0,0002-n und an der Ordinate 0,1 Sek.

Laut der Tabelle ergab der Versuch für 0,025-n Lösung 1,9 Sek.

1,9 Sek. von der Kurve entspricht 0,0258-n
und für 0,03-n gibt die Kurve an 2,23 Sek.

Was diese Rohrzuckerkurven betrifft, so findet man, dass, obschon sie nur durch eine geringe Anzahl von einander ganz weit getrennter Punkte gezogen worden sind, dennoch eine gute Übereinstimmung zwischen den gewissen experimentell bestimmten Zeiten entsprechenden Konzentrationen und den für diese Zeiten aus der Kurve erhaltenen Normalitäten herrscht. Ebenso geht aus den Beispielen bei den Kurven A und B hervor, dass übereinstimmende Werte erhalten werden, wenn auch die Kurven auf ungleiche Weise konstruirt sind und für unter einander weit getrennte Konzentrationen gelten.

Zu ähnlichen Resultaten kommt man auch mit den Kurven von *Glycerin in Alkohollösung.*

Die Kurve D von 2,0- bis 0,25-n. Diese ist gezogen durch die Zeitpunkte für 2,0- 1,5- 1,0- 0,5- und 0,25 n.

An der Abcisse macht 1 mm = 0,01-n und an der Ordinate 2 mm = 1 Sek. aus.

Der Versuch ergab für 1,25-n t = 64,1 Sek; 64,1 Sek. von der Kurve = 1,26-n
„ „ „ „ 0,75-n t = 34,6 „ ; 34,6 „ „ „ „ = 0,752 „
„ „ „ „ 0,30-n t = 12,9 „ ; 12,9 „ „ „ „ = 0,265 „

Expl. 60 Sek. in Zeit = 1,20-n
20 „ „ „ = 0,454-n.

Die Kurve E durch die Zeitpunkte für 1,0- 0,50- 0,10-n Lösungen. 1 mm an der Abcisse = 0,005-n und 1 Sek. an der Ordinate = 4 mm.

Der Versuch ergab für 0,75-n t = 34,6 Sek.; 34,6 Sek. von der Kurve = 0,745-n
„ „ „ „ 0,30-n t = 12,9 „ ; 12,9 „ „ „ „ = 0,295-n
„ „ „ „ 0,25-n t = 11,2 „ ; 11,2 „ „ „ „ = 0,255-n

Expl. 20 Sek. in Zeit = 0,45-n.

Die Kurve F. von 2-n bis 0,1-n. Gezogen durch die Zeitpunkte für 2,0- 1,5- 1,0- 0,5- und 0,1-n.

1 mm an der Abcisse entspricht 0,01-n und an der Ordinate = 1 Sek.

Der Versuch ergab für 1,25-n 64,1 Sek.; 64,1 Sek. von der Kurve = 1,26-n
„ „ „ „ 0,75-n 34,6 „ ; 34,6 „ „ „ „ = 0,755-n
„ „ „ „ 0,25-n 11,2 „ ; 11,2 „ „ „ „ = 0,26-n
„ „ „ „ 0,30-n 12,9 „ ; 12,9 „ „ „ „ = 0,302-n

Expl. 60 Sek. in Zeit = 1,20 n
70 „ „ „ = 1,35 n
20 „ „ „ = 0,46 n

Die Kurve G. Gezogen durch die Zeitpunkte für 0,1- 0,05 und 0,02-n.

1 mm an der Abcisse = 0,0005-n und an der Ordinate 2 mm = 0,1 Sek.

Der Versuch ergab für 0,035-n 2,0 Sek.; 2,0 Sek. von der Kurve = 0,04-n.

Expl. t = 3,5 Sek. Der Gehalt der Lösung = 0,081-n.

Wie ersichtlich stimmen die von den Kurven ausgezogenen Werte gut mit denen überein, welche die Experimente

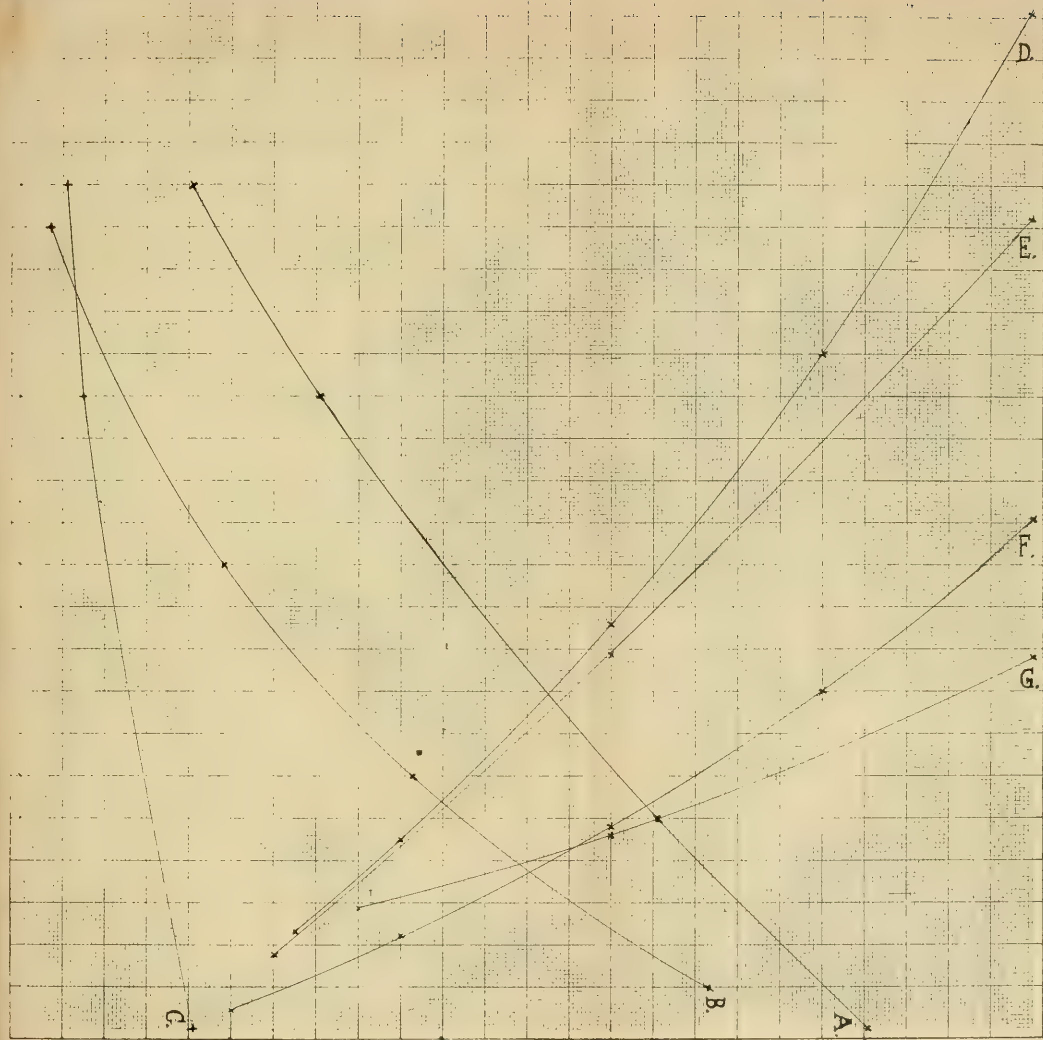
ergeben, und die Beispiele für D, E und F zeigen deutlich, dass ungefähr dieselben Resultate erhalten werden, wenn auch die Kurven unter verschiedenen Voraussetzungen konstruiert sind. Für t = 60 Sek. erhalten wir von D und F ganz dieselben Werte auf die Normalität nämlich 1,20-n und für die Zeit 20 Sek. erhält man die Werte 0,454-n 0,450- und 0,460-n von den respektiven Kurven D, E und F und scheint somit diese Analysenmethode ziemlich zuverlässige Werte zu ergeben.

Was die Konstruktion der Kurven betrifft, so kann diese natürlicherweise in ziemlich willkürlicher Skala geschehen je nachdem mit welcher Genauigkeit man eine Analyse ausdrücken will. Ebenso ist es klar, dass je sicherere Kurve man haben will, desto mehr Punkte bestimmt werden müssen. In je grösserer Skala die Kurve gezeichnet wird, desto genauere, z. B. $^1/_{10}$ Sek. in der Zeitdifferenz entsprechende Werte werden in der Konzentration erhalten. Jedoch dürfte kein Grund vorhanden sein, falls man nicht über besonders gute Zeitmesser und einen konstanten Thermostaten verfügt, bei gewöhnlichen Versuchen allzu vielen Decimalen durch besonders grosse Skala für die Kurve nachzustreben, denn wie schon erwähnt, und wie es aus dem früher angeführten hervorgeht, wird schon die dritte Decimale unsicher. Für Lösungen von mittleren Konzentration wird die Methode natürlicherweise zuverlässiger als bei starken Verdünnungen, wo Beobachtungsfehler von 0,1- oder 0,2 Sek. schon in hohem Grade einwirken. Bei sehr konzentrirten Lösungen dagegen, wo die Ausflusszeit lang wird, dürfte die Genauigkeit wieder abnehmen. Dies erwies sich auch als der Fall schon bei einer so träge fliessende Lösung wie 1 $^0/_0$ Gelatine. Selbstverständlich ist diese Methode auch nur dann verwendbar, wenn es sich eben um reine Substanzen handelt, da Verunreinigungen, welcher Art sie auch sein mögen, stets von mehr oder weniger Einfluss auf die Auslaufsgeschwindigkeit sind. Aber auch fast alle anderen allgemein giltigen bisher angewandten Methoden für quantitative Analyse organischer Lösungen geben bekanntlich weniger zuverlässige Resultate und sind oft schwierig auszuführen. Die Zeitmessung bei inneren Reibungsbestimmungen ist dagegen eine schnell und

leicht ausführbare Operation, und dürfte deshalb diese Methode, zu der die hier angeführten Versuche ja nur einen qualitativen Anfang bilden, nicht ganz ohne praktische Bedeutung sein, namentlich wenn man viele verschiedene Konzentrationsgrade von Lösungen derselben Substanz zu bestimmen hat, was ja oft in der Technik vorkommt und ein besonders hoher Grad von Genauigkeit nicht angestrebt wird.

Laboratorium für angewandte Physik der Universität. Helsingfors.




D.
E.
F.
G.
C.
B.
A.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar,
XVLIII. N:o 13.

Iter Austro-Hungaricum.

Verzeichnis der auf einer Reise in Österreich-Ungarn im Mai und Juni 1905 gesammelten Gefässpflanzen.

Von

Harald Lindberg.

In dem vorliegenden Verzeichnis sind alle die Gefässpflanzen aufgenommen, die ich auf zwei in Verbindung mit dem Wiener botanischen Kongress im Mai und Juni 1905 veranstalteten Exkursionen gesammelt habe. Da ich zum ersten Mal in Österreich-Ungarn reiste und die Flora dieser Länder mir also ziemlich fremd war, sammelte ich von fast allen Arten, welche ich nicht früher in der Natur gesehen hatte. Auf einer so eiligen Reise so viel zu sammeln war nur dank den trefflichen Anordnungen dieser Exkursionen möglich, denn ohne die grossen Papiervorräte, welche wir überall zu unserer Verfügung hatten, wäre dies nicht möglich gewesen. Die halbgetrockneten Pflanzen wurden als Postpakete nach Wien und Budapest gesandt, wo dieselben durch Vermittelung der botanischen Museen getrocknet wurden, was auch unsere Arbeit sehr erleichterte.

Die ersten Exkursionen, an denen ich teilnahm, waren die in die illyrischen Länder, welche von den Herren Dr. August Ginzberger, Karl Maly und Otmar Reiser geleitet wurden. Sie fielen in die Zeit vom 8. Mai bis zum 8. Juni und wurden nach folgendem Plan vorgenommen.

8. Mai. Abfahrt von Wien.

9. Mai. Ankunft in Adelsberg in Süd-Krain. Exkursion auf den Schlossberg (676 m hoch). Abfahrt nach Triest.

10. Mai. Per Bahn von Triest nach Divača. Vom Bahnhof Divača zu Fuss über die botanisch interessanten mit

zahlreichen Dolinen versehenen Karstländer zu den grossartigen Grotten von St. Canzian.

11. Mai. Exkursion auf den Berg Opčina (346 m) bei Triest.

12. Mai. Exkursion nach Schloss Miramare und nachmittags auf den Monte Spaccato (406 m) bei Triest.

13. Mai. Seefahrt von Triest nach Grado, wo wir Gelegenheit hatten, die Halophyten- und Dünen-Vegetation zu studieren.

14. Mai. Mit Dampfer von Triest nach Zara in Dalmatien.

15. Mai. Seefahrt nach Sebenico und weiter nach Scardona, von wo eine sehr interessante Exkursion zu den Krkafällen, wo besonders auf den verödeten Abhängen des Tales zahlreiche Pflanzen gesammelt wurden.

16. Mai. Eisenbahnfahrt von Sebenico nach Perković-Slivno, wo wir einen Eichenwald und die steinigen Abhänge des 492 m hohen Berges Trovra besuchten. Weiter per Bahn über Sučurac nach Salona und Spalato. Bei Sučurac eine schöne Exkursion durch Weinberge zu einer grossen Macchie oberhalb der Kapelle Sveta Gospoja.

17. u. 18. Maj. Ausflüge in der Nähe der Stadt Spalato und Exkursion auf den Monte Marian.

19. Mai. Seefahrt zur Insel Busi, wo wir die blaue Grotte besichtigten und eine kurze Exkursion zu den benachbarten Strandfelsen und steinigen Abhängen machten. Rückfahrt über die Insel Lissa, wo die Weinberge oberhalb der Stadt Comisa besucht wurden.

20. Mai. Mit Dampfer von Spalato nach Gravosa bei Ragusa. Exkursion längs der Strasse zwischen Gravosa und Ragusa und zu der durch üppige mediterrane Vegetation berühmten Insel Lacroma.

21. Mai. Seefahrt von Gravosa nach Cannosa und abends zur Omblaquelle, von wo eine an Ausbeute sehr reiche Fahrt nach Gravosa zurück.

22. Mai. Seefahrt zur Insel Meleda, wo wir eine lange, sehr abwechselnde Exkursion von Porto Palazzo aus über Pistaništje, Lago grande, Konvent Santa Maria del Lago, Porto Soline, Pistet, Vodice, zum Forsthaus Tatinica unternahmen.

23. Mai. Exkursion auf den Monte Petka (197 m) bei Gravosa.

24. Mai. Seefahrt von Gravosa nach Cattaro. Abends Ausflüge zu Ruderalplätzen am Meere und zu der steinigen Scurda-Schlucht unweit der Stadt.

25. Mai. Exkursion längs dem alten Reitweg über Krstac (963 m) und Njegŭsi (882 m) nach Cetinje in Montenegro.

26. Mai. Ausflug längs der Strasse zwischen Cetinje und „Belvedere". Rückkehr mit Wagen nach Cattaro.

27. Mai. Seefahrt auf dem wunderschönen Bocche di Cattaro bis Zelenika, wo in der Nähe des Hafens Verschiedenes gesammelt wurde.

28. Mai. Eisenbahnfahrt über Uskoplje nach Mostar in der Hercegovina.

29. Mai. Mostar. Exkursion über steinige Abhänge, Weinberge und Felder in den Umgebungen der Stadt und zur Bunaquelle.

30. Mai. Mostar. Exkursion auf den Podvelez (Stolac-Felsen) und über Glavica und Cim zur Radoboljequelle.

31. Mai. Eisenbahnfahrt von Mostar nach Brdjani. Exkursion auf den Golo Brdo nach Bradina. Per Bahn nach Ilidže bei der Stadt Sarajevo in Bosnien.

1. Juni. Exkursion über Pavlovac, Tilava, Petrović auf den Berg Trebević (1629 m).

2. Juni. Sarajevo.

3. Juni. Eisenbahnfahrt nach Dolnji Vakuf. Exkursion längs dem Bach Slatina über Stolovac (Tissova kosa) durch Urwälder nach dem Forsthaus Pribelci.

4. Juni. Über Podobzir durch das Vaganac-Tal, an der Kirche Stronica vorbei, weiter über Mudjići und Šipovo nach Jajce.

5. Juni. Jajce.

6. Juni. Wagenfahrt von Jajce durch das wunderschöne Vrbas-Tal nach Bočac und Banjaluka.

7. Juni. Über Agram zurück nach Wien.

Näheres über unsere in jeder Beziehung angenehme Reise in die illyrischen Länder findet man in dem von den Herren Dr. A. Ginzberger und K. Maly verfassten ausführlichen und interessanten Führer, welcher uns auf der Reise gute Dienste leistete.

Die Exkursion nach Ungarn dauerte vom 19. bis zum 25. Juni 1905.

19. Juni. Abfahrt von Wien nach Budapest.

20. Juni. Exkursion nach den Sandfeldern bei Rakosz Palota und nach Dunakesz und von dort über die durch ihre Steppenflora interessanten Sandpussten nach Kaposztás-Megyer.

21. Juni. Eisenbahnfahrt von Budapest nach Báziás an der Donau.

22. Juni. Exkursion auf die benachbarten Berghänge bei Báziás. Schöne Donaufahrt durch den Kazanpass nach Orsova. Exkursion auf den in botanischer Beziehung sehr interessanten Berg Allion. Abends per Bahn nach Herkulesbad.

23. Juni. Herkulesbad. Exkursion in das herrliche Cserna-Tal mit sehr reichlicher Ausbeute von seltenen Pflanzen.

24. Juni. Besteigung des pflanzenreichen, 1300 m hohen Berges Vrf Suskului bei Herkulesbad.

25. Juni. Rückkehr nach Budapest und Wien.

Noch zwei kurze Exkursionen unternahm ich während meines Aufenthalts in Wien. Die auf denselben gesammelten Pflanzen sind ebenfalls in diesem Verzeichnis aufgenommen. Den 7. Mai machte ich nämlich einen Ausflug nach Mödling mit den Herren Dr. O. Porsch und J. Brunnthaler, welche mir aufs liebenswürdigste Gesellschaft leisteten. Den 10. Juni sammelte ich auf einem gemeinsamen Ausfluge, den die meisten Kongressteilnehmer mitmachten, mehrere Pflanzen auf dem Schneeberg bei Wien.

Da wir in unserem Museum sehr wenig südeuropäische Pflanzen haben, habe ich einige Arten aus den Museen zu Upsala und Stockholm und aus dem Hofmuseum in Wien als Vergleichsmaterial leihen müssen; für ihr freundliches Entgegenkommen mir solche zu senden, spreche ich hiermit den resp. werten Direktionen meinen besten Dank aus.

Schliesslich ist es mir eine angenehme Pflicht den Herren Dr. A. Ginzberger, K. Maly, O. Reiser, Dr. C. Marchesetti, Dr. F. Filarszky und L. Thaisz, meinen liebenswürdigen Führern auf den für mich so lehrreichen und unvergesslichen Exkursionen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Polypodiaceae.

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. * *eu-fragilis* A. et G. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in rupe umbrosa ad rivulum Slatina.

Aspidium pallidum (Bory) Link. — *Dalm.*, Ragusa, in rupe calc. inter fontem Ombla et Gravosa. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis calc., ca 950 m. Inter Njegusi et Cetinje, in fissuris rupium calc., ca 1000 m.

A. aculeatum (L.) Döll. * *lobatum* Huds. — *Herceg.*, in silva umbrosa infra Preslica Planina, Golo Brdo, prope stationem viæ ferrariæ Bradina, ca 800 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

Scolopendrium vulgare Sm. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in silva umbrosa.

Asplenum ceterach L. (*Ceterach officinarum* Willd.). — *Austr. litor.*, in saxosis calcareis umbrosis inter Divača et St. Canzian.

var. *crenatum* Moore. — *Dalm.*, insula Meleda, Pistet, in silva umbrosa *Pini Halepensis.*

A. trichomanes L. var. *pseudadulterinum* Rohlena, Zweiter Beitrag z. Flora von Montenegro, p. 36. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in muro umbroso.

A. lepidum Presl. — *Bosn.*, distr. Jajce, Mudjići, in fissuris umbrosis rupis calc. juxta flumen Janj. — Wurde mir von Herrn K. Maly gezeigt, der diese seltene Art dort früher gesammelt hatte.

A. ruta muraria L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in fissuris rupis calc. ad templum.

A. adiantum nigrum L. * *nigrum* Heufler. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe umbrosa calc. ad flumen Cserna

* *onopteris* Heufler var. *acutum* Heufler. — *Dalm.*, insula

Meleda, Pistet, in silva umbrosa *Pini Halepensis*. Ragusa, insula Lacroma, „macchie“.

Adiantum capillus Veneris L. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, inter lapides in margine fontis.

Cheilanthes fragrans (L.) Webb. et Berth. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis calc. inter Porto Soline et Pistet.

Ch. Persica (Bory) Mett. (*Ch. Szovitsii* Fisch. et Mey.) — *Dalm.*, Ragusa, in fissuris rupis calc. inter Gravosa et fontem Ombla.

Polypodium vulgare L. * *serratum* (Willd.). — *Dalm.*, insula Meleda, Pistet, in silva umbrosa *Pini Halepensis*. Ragusa, in rupe calc. inter Gravosa et fontem Ombla.

Equisetaceae.

Equisetum maximum Lam. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in prato humido. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in scaturiginosis ad flumen Cserna.

E. ramosissimum Desf. f. *Pannonicum* (Kit.) (f. *virgata* A. Br.) — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

f. *procerum* Pollini (f. *subverticillatum* A. Br.) — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in campo arenoso juxta portum. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Lycopodiaceae.

Selaginella denticulata Link. — *Dalm.*, Ragusa, in fissuris rupis calc. ad viam inter Gravosa et fontem Ombla.

S. Helvetica (L.) Link. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe ad flumen Cserna.

Pinaceae.

Pinus leucodermis Antoine. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, ca 1000 m.

P. nigra Arnold emend. var. *Austriaca* Höss (*P. nigricans* Host). — *Austr. inf.*, Mödling. — *Austr. litor.*, Trieste, Boschetto, cult. Trieste, in monte Opčina, cult. (f. *erythranthera*). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Vrf Suscului, ca 1.200 m. (sub nomine *P. Pallasiana* Lamb. in Fl. exs. Austro-Hungarica, n. 2681).

P. Halepensis Mill. — *Austr. litor.*, Trieste, Miramare, cult. — *Dalm.*, insula Busi.

P. pinea L. — *Austr. litor.*, Aquileja, Centinara.

Cupressus sempervirens L. f. *pyramidalis* (Targ.-Tozzetti). — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, ad margines viæ culta.

Juniperus oxycedrus L. * *rufescens* Link. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, „macchie".

J. phoenicea L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calcareis apricis ad cataractas Krka. Insula Meleda, in saxosis calc. apricis inter Porto Soline et Pistet (rami in partibus inferioribus cum foliis patentibus, usque ad 7 mm longis). Ragusa, insula Lacroma, „macchie".

Ephedraceae.

Ephedra fragilis Desf. * *campylopoda* (C. A. Meyer). — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in saxosis montis Petka ad 1.5 alta in fruticem scandens.

E. distachya L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota et inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

E. major Host *α Villarsii* (Gren. et Godr.) (*E. Nebrodensis* Tineo *α Villarsii* Stapf). — *Dalm.*, Salona prope Spalato, in muro. Spalato, Monte Marian, in rupibus. Clissa prope Spalato. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis ad pedem montis Stolac.

Potamogetonaceae.

Posidonia Oceanica (L.) Del. — *Austr. litor.*, insula Grado, in litus arenosum maris ejectum.

Cymodocea nodosa (Ucria) Aschers. — *Austr. litor.*, insula Grado, una cum præcedente.

Zannichellia pedicellata (Wahlenb.) Fr. *α pedunculata* (Rchb.). — *Dalm.*, insula Meleda, Vodice, in aqua stagnante fontis una cum *Chara* sp.

Stimmt ganz mit unserer Form. Die Früchte sind ohne Stiel und Griffel 2 mm lang, Griffel 1,5 mm lang.

Gramina.

Phalaris brachystachys Link. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in agro.

Andropogon distachyus L. f. *genuinus* Hackel. — *Dalm.*, Ragusa, in saxosis ad Cannosa prope Gravosa.

A. gryllus L. f. *typicus* Hackel. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. hirtus L var. *pubescens* Vis. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in saxosis apricis ad marginem viæ publicæ.

var. *podotrichus* (Hochst.) Hackel. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in saxosis apricis juxta mare.

Cynodon dactylon (L.) Pers. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Oryzopsis virescens (Boiss.) Beck. — *Bosnia*, in valle fluminis Vrbas, in declivibus umbrosis ad viam inter Jajce et Bočac. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis in valle fluminis Cserna.

O. holciformis (M. Bieb) Richter. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis juxta fontem Radobolje.

Meine Pflanze ist ganz identisch mit Exemplaren aus Krim im herb. Steven. Nach Ascherson u. Græbner, Synopsis der Mitteleurop. Flora, II, p. 99, ist dieses

schöne Gras in Mitteleuropa früher nur in Süd-Ungarn und Siebenbürgen gefunden worden. Durch diesen Fund in der Hercegovina ist also die Westgrenze der Art bedeutend verschoben.

Stupa pennata L. var. *pulcherrima* C. Koch. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. apricis inter Divača et St. Canzian. Trieste, in monte Opčina, in saxosis apricis. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupis calc. in cacumine montis Vrf Suscului, 1.300 m.

St. tortilis Desf. — *Dalm.*, insula Meleda loco sicco graminoso inter Porto Palazzo et Pistaništje.

St. calamagrostis (L.) Wahlenb. (*Lasiagrostis calamagrostis* Link.) *α glabra* A. et G. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis in valle fluminis Cserna.

Alopecurus myosuroides Huds. (A. *agrestis* L.) — *Herceg.*, Mostar, in margine viæ.

A. utriculatus Pers. — *Dalm.*, Ragusa, loco humidiusculo ad marginem viæ publicæ inter fontem Ombla et Gravosa. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in campo subsicco, ca 975 m.

Phleum echinatum Host. — *Dalm.*, Scardona, loco sicco sterili ad cataractas Krka.

Phl. Boehmeri Wibel. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis montis Stolac. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Phl. arenarium L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis maritimis.

Phl. Michelii All. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in colle solo calc.

Phl. panniculatum Huds. (*Phl. asperum* Jacq.) — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in colle arido. Orsova ad fl. Donau, in declivibus calc. aridis. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Lagurus ovatus L. - *Dalm.*, insula Busi, in arenosis juxta litus maris.

Polypogon maritimus Willd. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, loco exsiccato in rupe calc.

Agrostis verticillata Vill. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, loco humidiusculo.

Holcus lanatus L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in umbrosis.

Avena sterilis L. — *Austr. litor.*, in cultis inter Miramare et Trieste — *Dalm.*, Ragusa, in saxosis calc. apricis ad fontem Ombla prope Gravosa.

A. barbata Brot. — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus calc. saxosis juxta oppidum.

Trisetum aureum Ten. — *Dalm.*, Spalato, in campo in oppido copiose.

Aera capillaris Host. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in sterilibus. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

var. *ambigua* (De Not.) Aschers. — *Herceg.*, Mostar, in margine sicca viæ ad Glavica.

Sesleria coerulea (L.) Scop. * *varia* (Wettst.) — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

S. tenuifolia Schrad. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. siccis inter Divača et St. Canzian. Trieste, in saxosis calc. apricis montis Opčina.

S. argentea Savi var. *robusta* (Nym., Schott. et Kotschy). — *Dalm.*, Ragusa, in lapidosis calc. apricis ad fontem Ombla prope Gravosa. Cattaro in declivibus saxosis calcareis, apricis juxta oppidum.

Melica ciliata L. * *Nebrodensis* Parl. (*M. ciliata* L. *α Linnæi* Hackel). — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. ad cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. ad fontem Radobolje.

M. uniflora Retz. — *Austr. litor.*, in nemore ad speluncam St. Canzian.

Koeleria cristata (L.) Pers. * *gracilis* (Pers.). — *Austr. litor.*, in sterilibus montis Opčina juxta oppidum Trieste.

K. splendens Presl. * *eu-splendens* A. et G. *α grandiflora* (Bertol.). — *Dalm.*, Gravosa, in sterilibus solo calc. montis Petka et in lapidosis calc. siccis ad fontem Ombla. Zelenika prope Castelnuovo, in rupe calc. aprica juxta viam publicam.

β canescens (Vis.) A. et G. (*K. australis* Kern.). — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus solo calc.

K. glauca (Schkuhr) DC. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

K. phleoïdes (Vill.) Pers. — *Dalm.*, Scardona, in margine viæ loco sicco ad cataractas Krka. Spalato, Bačvice, in campo sicco. Insula Meleda, Sta Maria del Lago, in cultis.

f. *glabra* Marchesetti. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian et Bačvice in campo sicco una cum f. *typica*.

Dactylis glomerata L. * *lobata* Drejer (*D. Aschersoniana* Græbner). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto umbroso.

Nach Ascherson und Graebner, Synopsis der Mitteleurop. Flora nicht früher aus Ungarn bekannt.

* *Hispanica* (Roth.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Castelvecchio, statio viæ ferrariæ prope Spalato, in declivibus graminosis siccis.

Poa bulbosa L. — *Austr. inf.*, Mödling, in margine viæ sicca (m. *vivipara*). — *Austr. litor.*, Trieste, in rupe calc. sicca montis Opčina.

P. alpina L. var. *Badensis* (Hænke) Koch (*P. collina* Host, Vis.). — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus saxosis, calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. sicca montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

P. trivialis L. * *silvicola* Guss. — *Austr. litor.*, insula Grado — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in umbrosis humidiusculis.

P. pratensis L. var. *angustifolia* (L.) Sm. — *Austr. litor.*, in sterilibus solo calc. inter Divača et St. Canzian.

Briza maxima L. — *Dalm.*, Castelvecchio prope Spalato, in graminosis siccis. Ragusa, Gravosa, in sterilibus arenosis in Monte Petka.

f. *rubra* (Lam.). — *Dalm.*, una cum forma *typica* in Monte Petka.

Glyceria nemoralis Uechtritz et Körnicke. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in scaturiginosis ad flumen Cserna.

Festuca palustris Seenus. (*Glyceria festucæformis* Heynhold). — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore maris.

F. ovina L. **Vallesiaca* (Schleicher) var. *pseudo-ovina* (Hackel). — *Herceg.*, Mostar, Glavica, in sterilibus.

* *glauca* Lam. forma. — *Dalm.*, Zara, culta in margine viæ in horto (Det. E. Hackel).

* *vaginata* Waldst. et Kit. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

F. xanthina Roem. et Schult. (*F. flavescens* Bell.) — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis ad flumen Cserna.

F. drymea Mert. et Koch *α typica* (Hack.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva umbrosa juxta flumen Cserna.

F. Rottboellia A. et G. (*Sclerochloa loliacea* Woods). — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in arenosis juxta mare.

F. rigida (L.) Kunth. (*Sclerochloa rigida* Link.) — *Dalm.*, Zara, ad marginem viæ in horto. Spalato, Bačvice, in arenosis juxta mare una cum præcedente. Insula Meleda, Sta Maria del Lago, in cultis.

F. uniglumis Sol. (*Vulpia uniglumis* Dum.). — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

F. myuros L. (*Vulpia pseudomyuros* Rchb.). — *Dalm.*, Cattaro, in graminosis in litore maris.

Cynosurus echinatus L. — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato, in campo sicco.

Bromus ramosus Huds. * *Benekeni* (Lge) — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto ad flumen Cserna.

Br. erectus Huds. * *eu-erectus* Aschers. et Græbn. var. *pubiflorus* Borbás. — *Austr. litor.*, Trieste, in sterilibus inter Miramare et Trieste.

* *condensatus* Hackel var. *microtrichus* (Borbás). — *Austr. litor.*, in saxosis calc. siccis, aridis inter Divača et St. Canzian.

Die von mir gesammelten Exemplare stimmen übrigens mit var. *microtrichus*, aber die abgestorbenen Blattscheiden sind hier in feine verflochtene Fäden aufgelöst.

Br. inermis Leyss. f. *pellitus* Beck. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Br. sterilis L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, ad marginem viæ juxta templum. — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco.

Br. tectorum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in colle sicco.

Br. Madritensis L. — *Austr. litor.*, in margine viæ inter Trieste et Miramare. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus siccissimis calcareis ad cataractas Krka.

Br. commutatus Schrad. — *Hung. austr. or.*, Orsova, in cultis in monte Allion.

Br. squarrosus L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

f. *uberrimus* Murb. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis.

Brachypodium pinnatum (L.) P. B. var. *rupestre* (Host) Rchb. *Austr. litor.*, in silva sicca inter Miramare et Trieste.

Br. silvaticum (Huds.) Roem. et Schult. —*Dalm.*, insula Meleda, Pistet, in silva *Pini Halepensis.*

Br. ramosum (L.) Roem. et Schult. — *Dalm.*, Spalato, Sučurac, in sterilibus saxosis, calc.

Br. distachyon (L.) Roem. et Schult. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Castelvecchio, statio viæ ferrariæ prope Spalato, in declivibus siccis, solo calc.

Triticum intermedium Host * *glaucum* Desf. f. *genuina* Gren. et Godr. — *Hung.* Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Tr. cristatum (L.) Schreb. var. *imbricatum* (M. Bieb.). — *Hung.* Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Tr. villosum (L.) M. Bieb. (*Haynaldia villosa* Schur.). — *Dalm.*, inter Ragusa et Gravosa, in margine viæ, loco sterili.

Tr. ovatum (L.) Gren. et Godr. emend. *α eu-ovatum* Aschers. et Græbn. (*Aegilops ovata* L.) — *Dalm.*, Spalato, loco sicco solo calc. infra Monte Marian.

β triaristatum (Willd.) Aschers. et Græbn. *Dalm.*, — Scardona, in margine viæ sicca solo calc. ad cataractas Krka.

Tr. triunciale (L.) Gren. et Godr. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in margine sicco agri, solo calc.

Tr. cylindricum Ces. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Hordeum murinum L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in margine viæ. — *Dalm.*, Scardona, in margine viæ sicco, solo calc., juxta cataractas Krka.

Die von mir gesammelten Exemplare, sowohl diejenigen aus Trieste als die aus Krka haben die innere Hüllspelz der Seitenährchen beiderseits regelmässig gewimpert, die äussere, nur auf eine Granne reducirt, rauh. Ich habe ein grösseres Material dieser Art aus verschiedenen Ländern Europas, auch aus Finland und Skandinavien (hier doch nur adventiv), untersucht und alle waren wie die obengenannte behaart; die forma

typica im Sinne Becks (Flora von Nieder-Österreich) oder Pospichals (Flora des Oesterreichischen Küsstenlandes) fand ich nicht unter den von mir untersuchten Exemplaren; diese scheint also viel seltener zu sein.

H. Europæum (L.) All. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto infra montem Domogled.

Lolium strictum Presl. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in campo sicco sterili in monte Petka.

L. subulatum Vis. *Dalm.*, insula Meleda, Pistaništje, loco arenoso in litore.

f. *aristata. Paleæ inferiores in floribus 1—3 superioribus in spiculis superioribus cum arista usque ad 5 mm longa instructæ.*

Dalm., insula Meleda, Porto Palazzo, in campo sicco. Visiani (Flora Dalmatica, I, p. 90 et tab. III) beschreibt die Aehrchen als wehrlos („spiculis muticis"). Ascherson und Graebner (Synopsis II, 1, p. 760) betonen auch, dass die Deckspelze mit stumpfer Spitze versehen sind. Die Exemplare aus Porto Palazzo zeigen dagegen, wie oben erwähnt, bis 5 mm lange Grannen in der obersten oder den obersten Blüten an einem oder einigen der ersten 5 obersten Aehrchen.

Lepturus incurvatus (L.) Trin. *a curvatissimus* Aschers. et Græbn. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in arenosis juxta mare. Cattaro, in litore graminoso.

Psilurus aristatus (L.) Duv.-Jouve. — *Dalm.*. insula Meleda, ad marginem viæ solo calc. sterili inter Porto Palazzo et Pistaništje.

Cyperaceae.

Carex stenophylla Wahlenb. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

C. distachya Desf. (*C. Linkii* Schkuhr) — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, „macchie".

C. divulsa Good. — *Austr. litor.*, Trieste, in silva juxta Miramare. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in saxosis calc. subumbrosis.

C. remota L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva umbrosa ad flumen Cserna.

C. nitida Host. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

C. glauca Murray var. *cuspidata* (Host) f. *serrulata* (Biv.) Aschers. et Græbn. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in silva acerosa sicca in Monte Petka.

C. Halleriana Asso. — *Austr. litor.*, in declivibus silvaticis juxta Miramare prope Trieste. — *Bosnia*, Travnik, Dolnij Vakuf, in saxosis silvaticis prope rivulum Slatina.

C. pendula Huds. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, loco humido in margine silvæ ad flumen Cserna.

C. silvatica Huds. — *Bosnia*, distr. Jajce, in silvaticis ad templum Stronica. Sarajevo, Petrović infra montem Trebović, ca 1.000 m.

C. ventricosa Curt. (*C. depauperata* Good.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva umbrosa ad flumen Cserna.

C. brevicollis DC. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in graminosis in cacumine montis Vrf Suscului, 1.300 m.

C. extensa Good. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis humidis juxta mare.

Cyperus capitatus Vand. (*Schoenus mucronatus* L.) — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Scirpus holoschoenus L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. — *Hung.*, Budapest, loco humidiusculo in campo arenoso ad Rakos Palota.

Schoenus nigricans L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Cladium mariscus (L.) R. Br. — *Dalm.*, Scardona, in ripa infra cataractas Krka.

Araceae.

Arum Orientale M. Bieb. var. *nigrum* (Schott) Engl. — *Monten.*, Krstac, in saxosis calcareis apricis, ca 970 m. Njeguši, in fissuris rupium calc. ad viam ad Cetinje, ca 950 m.

var. *Petteri* (Schott) Engl. — *Monten.*, infra Krstac, juxta viam ad Cattaro, ca 800 m.

A. maculatum L. f. *immaculatum* (Schott) Engl. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

A. Italicum Mill. — *Austr. litor.*, in umbrosis ad Aquileja. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. aridis ad cataractas Krka.

Juncaceae.

Juncus acutus L. var. *Tommasinii* (Parl.) Arcang. f. *eu-Tommasinii* Aschers. et Græbn. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis humidis, salsis juxta mare.

Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva umbrosa ad flumen Cserna.

L. glabrata Desv. *α vera* Buchenau. — *Austr. inf.*, Scheeberg, reg. alp.

L. campestris (L.) Lam. (*L. vulgaris* Buchenau). — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg.

Liliaceae.

Veratrum nigrum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

Colchicum auctumnale L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

Asphodelus fistulosus L. — *Dalm.*, insula Lissa, in terra nuda, sicca, solo calc.

Asphodeline lutea (L.) Rchb. — *Herceg.*, Mostar, in sepulcreto ad Buna, copiosissime.

A. Liburnica (Scop.) Rchb. — *Herceg.*, Mostar, in margine vineti, solo calc. sicco infra montem Stolac.

Allium rotundum L. var. *Diokletiani* Aschers. et Græbn. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

A. roseum L. *α typicum* Regel. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. Spalato, in vineis.

A. subhirsutum L. — *Dalm.*, Sebenico, in saxosis siccis juxta viam ad stationem viæ ferrariæ. Ragusa, Gravosa, in umbrosis ad pedem montis Petka.

Lilium martagon L. var. *hirsutum* Beck. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

L. Carniolicum Bernh. * *Bosniacum* Beck. — *Bosn.*, Sarajevo, Petrović, in umbrosis infra montem Trebović, ca 1000 m.

Fritillaria gracilis (Ebel) (*Fr. Messanensis* Visiani Fl. Dalm. III, p. 351, *Fr. gracilis* Aschers. et Græbn. et *Fr. neglecta* Parl., Aschers. et Græbn.). — *Monten.*, infra Krstac, in silva juxta viam ad Cattaro, 800 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis montis Stolac.

Sämtliche von mir bei Krstac gesammelte 12 Exemplare sind unter einander ungleich. Die Blüten sind an den meisten einzeln; ein Exemplar hat jedoch zwei gleichgrosse Blüten (nach Ascherson und Graebner, Synopsis III, p. 193 sind die Blüten stets einzeln). Die Grösse der Blüten wechselt von 28 bis 40 mm., und auch die Farbe derselben ist sehr verschieden. Die Blüten einiger Exemplare sind ganz einfarbig braunrot, andere sind deutlich würfelfleckig und bei noch anderen sind die Blüten braunrot mit mehr oder weniger deutlichen gelbgrünen Mittelstreifen und schliesslich ist die Blüte an einem Exemplar einfarbig blassgrün. Die obersten Blätter sitzen teils abwechselnd, teils 2 gegenständig; die Länge derselben variiert zwischen 6 und 8 cm, die Breite zwischen 3 und 5 mm. Die mittleren Stengelblätter sind 8—11 cm lang und 4—8 mm breit. Also sind die obersten Blätter nicht viel kleiner als die mittleren. Nach Ascherson und Graebner sind die Narben bei *Fr. neglecta* etwa halb so lang wie der Griffel, bei meinen Exemplaren dagegen sind die Narben 6 mm und der Griffel 4 mm lang. Wenn man also mein Material von dieser *Fritillaria* nach der Synopsis der Mitteleurop. Flora zu bestimmen versucht, findet man, dass einige Individuen sich mit *Fr. gracilis* (Ebel), andere dagegen mit *Fr. neglecta* Parl. identifizieren lassen, während noch andere gewisse Kennzeichen beider Arten aufweisen. Da ich sämtliche Exemplare auf einem begränzten Flecke sammelte, bin ich ganz überzeugt davon, dass sie alle nur individuelle Variationen einer Art sind. Es scheint mir also ziemlich sicher, dass *Fr. gracilis* und *Fr. neglecta* eine und dieselbe Art darstellen, wofür auch die Verbreitung dieser Arten spricht. *Fr. gracilis*

kommt nach Ascherson und Graebner in Dalmatien und Montenegro vor, *Fr. neglecta* ist aus Istrien, Dalmatien, aus der Hercegovina und Bosnien bekannt. Die *Fritillarien* sind ja überaus variierend; auch unter den von mir gesammelten 12 Exemplaren sind nicht zwei einander vollkommen ähnlich, wie schon oben erwähnt worden. Es scheint mir als ob man im Allgemeinen ein zu grosses Gewicht auf die Blattstellung gelegt und als habe man es oft nur mit individuellen Abweichungen zu tun. Man vergleiche auch Visiani l. c. Visiani betont auch die grosse Variation seiner *Fr. Messanensis*, welche ihm nur aus einem Standorte in Dalmatien („in pascuis montis Prologh") bekannt war. Die von ihm gesehenen Exemplare scheinen auch fast eben so verschiedenartig gewesen zu sein wie die von mir gesammelten.

Unter den von H. Raap im Jahre 1895 gesammelten und von Callier verteilten Pflanzen aus der Hercegovina findet sich diese Art ebenfalls vor (sub N:ro 154 *Fritillaria tenella* M. Bieb.?, det Halácsy). Die Exemplare stammen aus Mostar, Stolac und sind, als Felsenform, nur ca. 20 cm hoch, wie auch das von mir daselbst gesammelte Individuum; meine Exemplare aus Montenegro sind im Walde gewachsen und darum auch höher, die Länge des Stengels wechselt bei den letzteren von 25 bis 45 cm. Die Farbe und Form der Blüten sind ganz wie bei einigen von mir in Montenegro gefundenen Exemplaren, d. h. braunrot mit grünen Mittelstreifen, ohne Würfelflecke, 35 mm lang.

Fr. tenella M. Bieb. (*Fr. montana* Hoppe) — *Austr. litor.*, Trieste, in prato solo calc. montis Spaccato.

Erythronium dens canis L. — *Monten.*, in saxosis calc. inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m.

Scilla pratensis Waldst. et Kit. — *Monten.*, Njeguši, loco graminoso infra viam publicam ad Cetinje, ca 900 m. In saxosis calcareis apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. — *Bosn.*, Sarajevo, Tilava, in prato humidiusculo.

Ornithogalum comosum L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato sicco, solo calc. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in terra nuda sicca, solo calc.

O. tenuifolium Guss. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, solo calc. Inter St. Canzian et Divača, in campo sicco, solo calc. — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje, in saxosis calc., ca 1000 m.

O. Pyrenaicum L. *α sphærocarpum* (Kern.) — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco, herbido.

β flavescens (Lam.) Baker (*O. sulphureum* (Waldst. et Kit.) Schult. fil.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in prato in cacumine montis Vrf Suscului, 1.300 m.

O. pyramidale L. (*O. brevistylum* Wolfn.). — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco herbido una cum *O. Pyrenaico α*.

O. Narbonense L. — *Dalm.*, Spalato, in vinetis. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in cultis.

Muscari racemosum (L.) Mill. — *Austr. inf.*, Mödling, in collibus siccis, solo calc.

M. botryoïdes (L.) Mill. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, loco graminoso in silva.

M. comosum (L.) Mill. — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato, loco herbido.

Asparagus officinalis L. (*A. altilis* (L.) Aschers.). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. siccis.

A. maritimus (L.) Mill. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis intra frutices juxta mare.

A. tenuifolius Lam. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc.

A. acutifolius L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis juxta cataractas Krka. Ragusa, Gravosa, Monte Petka, in fruticeto.

Ruscus aculeatus L. — *Dalm.*, Ragusa, in fruticetis inter fontem Ombla et Gravosa. Cannosa prope Gravosa, in silva umbrosa. Insula Lacroma prope Ragusa, „macchie“.

R. hypophyllum L. var. *hypoglossum* (L.) Baker. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis ad fl. Cserna.

Smilax aspera L. — *Dalm.*, Ragusa, in fruticetis inter fontem Ombla et Gravosa.

Amaryllidaceae.

Galanthus nivalis L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in silva umbrosa.

Leucojum æstivum L. — *Bosn.*, distr. Jajce, in prato udo ad flumen Janj prope Careva Cŭprija.

Narcissus poëticus L. — *Bosn.*, distr. Jajce, Stolovac, Tissova Kosa, in pineto *(P. silvestris)*.

var. *radiiflorus* (Salisb.) Arcang. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in prato sicco lapidoso, solo calc. Inter Divača et St. Canzian, in pratis siccis calc.

Dioscoreaceae.

Tamus communis L. — *Dalm.*, in umbrosis ad stationem viæ ferrariæ Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato.

Iridaceae.

Iris arenaria Waldst. et Kit., — *Hung.*, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

I. Illyrica Tommasini. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. St. Canzian, in saxosis calc. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis calc. apricis supra urbem.

I variegata L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupestribus calc. in cacumine montis Vrf Suscului, 1.300 m.

Gladiolus segetum Ker. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in cultis. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in cultis. Insula Meleda, Porto Palazzo, inter segetes.

Gl. Illyricus Koch. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma.

Orchidaceae.

Ophrys Bertolonii Moret. — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus saxosis calc. supra urbem juxta viam publicam ad Montenegro, ca 600 m.

O. aranifera Huds. — *Dalm.*, Cattaro, una cum præcedente.

O. apifera Huds. — *Dalm.*, Ragusa, in ripa humida, graminosa ad fontem Ombla prope Gravosa.

O. æstrifera M. Bieb. var. *cornuta* (Stev.). — *Dalm.*, in silva *Querci lanuginosæ* juxta stationem viæ ferrariæ Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato. Sučurac prope Spalato, in herbidis. Insula Meleda, in saxosis inter Porto Soline et Pistet. In prato humido juxta litus inter Zelenika et Castelnuovo. — *Herceg.*, Mostar, in prato.

Orchis morio L. **picta* (Lois.). — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus saxosis calc. supra urbem, juxta viam publicam ad Montenegro, ca 600 m. — *Monten.*, Krstac, in saxosis calc. juxta viam inter Cattaro et Cetinje, ca 975 m., etiam f. *albiflora.*

O. tridentata Scop. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato, solo calc. Inter Divača et St. Canzian, in pratis solo calc.

O. fragrans Poll. — *Herceg.*, Mostar, in campo sterili, sicco.

O. pauciflora Ten. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, Monte Petka, ad marginem viæ in pineto *(P. Halepensis).* — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. In saxosis calc. inter Njeguši et Cetinje, ca 1.000 m.

O. quadripunctata Cyr. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis inter Njeguši et Cetinje, ca 1.100 m.

O. laxiflora Lam. — *Dalm.*, Ragusa, in ripa humida ad fontem Ombla prope Gravosa. In prato humido in litore inter Zelenika et Castelnuovo.

Serapias cordigera L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in graminosis lætis.

S. longipetala (Ten.) Poll. (*S. pseudocordigera* Moric.). — *Austr. litor.*, in declivibus graminosis inter Miramare et Trieste.

S. lingua L. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, loco herbido. Zelenika prope Castelnuovo, in graminosis lætis una cum *S. cordigera.*

Cephalanthera rubra (L.) Rich. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto infra montem Domogled.

C. longifolia (L.) Fritsch (*C. ensifolia* Rich.) — *Austr. litor.*, Trieste, Miramare, in nemore.

C. alba (Cr.) Simk. (*C. pallens* Rich.) — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto, ca 800 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

Epipactis microphylla (Ehrh.) Sw. — *Herceg.*, Mostar, loco umbroso juxta fontem Radobolje.

E. rubiginosa (Cr.) Gaud. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

Limodorum abortivum (L.) Sw. — *Austr. litor.*, Trieste, in declivibus silvaticis prope Miramare.

Juglandaceae.

Juglans regia L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, ad marginem viæ juxta templum, culta. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in horto culta. — *Bosnia*, Jajce, in valle fl. Vrbas quasi sponte in silva.

Salicaceae.

Populus alba L. — *Hung.*, Budapest, ad Rakos Palota in arenosis.

P. nigra L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato.

Salix alba L. — *Bosn.*, distr. Jajce, Mudjici, in ripa fluminis Janj.

S. Jacquiniana Willd. *α minor* Anders. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

S. retusa L. *α integrifolia* Kerner. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

S. purpurea L. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in ripa rivuli Slatina.

Betulaceae.

Carpinus betulus L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto.

C. Orientalis Mill. (*C. Duinensis* Scop.). — *Austr. litor.*, Trieste, Boschetto, in silva. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebe-

nico et Spalato, in silva *Querci lanuginosæ*. — *Herceg.*, Mostar, Glavica, ad marginem viæ. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva umbrosa ad fl. Cserna.

Ostrya carpinifolia Scop. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian.

Fagaceae.

Quercus lanuginosa (Lam.) Thuill. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva, solo calc. *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian.

Q. ilex L. — *Austr. litor.*, Trieste, Boschetto, culta. — *Dalm.*, Spalato, Sučurac, „macchie".

Q. cerris L. var. *Austriaca* (Willd.) Wenz. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau.

Ulmaceae.

Ulmus glabra Mill. — *Austr. litor.*, St. Canzian, juxta templum. var. *suberosa* (Moench) Gürke. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silva *Querci lanuginosæ*.

Celtis australis L. — *Dalm.*, Ragusa, in silvaticis inter Gravosa et fontem Ombla.

Moraceae.

Morus alba L. — *Dalm.*, Gravosa, in pago ad fontem Ombla. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in cultis, etiam f. fruct. atropurpureis.

Broussonetia papyrifera (L.) Vent. — *Austr. litor.*, Trieste, Boschetto, culta.

Ficus carica L. — *Austr. litor.*, Trieste, in horto culta. — *Hung.*, Budapest, Blocksberg, in declivi sicco quasi spontanea.

Urticaceae.

Urtica pilulifera L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis juxta templum.

U. dioeca L * *glabrata* (Clem.) Nym. — *Dalm.*, Ragusa, loco umbroso ad viam inter fontem Ombla et Gravosa.

U. dioeca f. *glabrescens* Sælan, Herb. Mus. Fenn. I., p. 130. ist nicht mit dieser Form identisch, wie Gürke. Plantæ Europææ, T. II, fasc. I, p. 77 glaubt, sondern nur eine glattere Form von unserer gewöhnlichen *Urtica dioeca*. *U.* * *glabrata* (Clem.) zeichnet sich durch die kleinen, fast runden, langgestielten Blätter, welche am Grunde abgerundet, nicht herzförmig sind, aus. An meinem Exemplar sind die grössten Blätter 35 mm lang und 30 mm breit, mit 30 mm langen Stielen. Wahrscheinlich eine besondere Art, wie Pantocsek, Adnot. ad Floram et Faunam Herceg., Crnagora et Dalmat., p. 32, meint.

Parietaria ramiflora Moench (*P. diffusa* Mert. et Koch). — *Austr. litor.*, in ruderatis inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma.

Loranthaceae.

Arceuthobium Oxycedri (DC.) M. Bieb. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie", in trunco *Juniperi Oxycedri*.

Santalaceae.

Osyris alba L. — *Austr. litor.*, Trieste, in declivi sicco juxta Miramare. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie".

Thesium alpinum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in rupe calc.

Th. divaricatum Jan. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. apricis. In declivibus saxosis calc. prope Miramare. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis.

Th. ramosum Hayne. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota et inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Aristolochiaceae.

Asarum Europæum L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Monten.*, loco umbroso ad pedem rupis inter Cetinje et „Belvedere".

Aristolochia pallida Willd. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in fruticeto, ca 970 m.

A. rotunda L. — *Austr. litor.*, insula Grado, loco graminoso humidiusculo. – *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in margine graminoso fossæ. — *Herceg.*, Mostar, in graminosis.

A. clematitis L. — *Austr. litor.*, Trieste, in margine vineti prope Miramare.

Polygonaceae.

Rumex sanguineus L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in umbrosis montis Allion.

R. patientia L. — *Dalm.*, Cattaro, loco humido juxta mare. — *Herceg.*, Mostar, in fossa fontis ad Cim. — *Hung.*, Budapest, in arenosis humidiusculis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna. Omnibus losis certissime indigena.

R. pulcher L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in ruderatis.

R. divaricatus L. — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ.

R. obtusifolius L. var. *agrestis* Fr. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa in umbrosis juxta „Hotel Petka".

R. acetosella L. var. *multifidus* (L.) DC. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

* *angiocarpus* (Murb.) — *Monten.*, infra Krstac, ad viam ad Cattaro, ca 800 m. — *Herceg.*, Mostar, in sterilibus.

R. auriculatus (Wallr.) (*R. thyrsiflorus* Fingerh.). — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, ad pedem montis Allion.

R. tuberosus L. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. siccis montis Stolac.

Polygonum aviculare L. — *Herceg.*, Mostar, in agro juxta viam ad Glavica.

Chenopodiaceae.

Polycnemum majus (C. Schimp.) A.Br. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

Beta vulgaris L. var. *maritima* (L.) Koch. — *Dalm.*, insula Busi, in litore maris.

Chenopodium botrys L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in campo sterili.

Atriplex portulacoides L. (*Obione p.* Moq.) — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis maritimis.

Kochia arenaria (Fl. Wett.) Roth. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos palota.

Bassia hirsuta (L.) Aschers. (*Kochia hirsuta* Nolte). — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore arenoso maris.

Weder Marchesetti (Flora di Trieste) noch Pospichal (Flora des österreichischen Küstenlandes) kennt diese Art von den Küsten des Adriatischen Meeres. Arcangeli (Compendio della Flora Italiana, Ed. II, p. 214) giebt dieselbe nur für Neapel und Sardinien an. Nach brieflicher Mitteilung von Dr. Marchesetti ist *B. hirsuta* nicht seit dem Erscheinen seiner Flora in diesem Gebiete gefunden worden, so dass diese Art also neu für die Österreichische Flora ist. Die Insel Grado ist auch die Ostgrenze für *B. hirsuta* am Mittelmeere, wenigstens so weit ich die Verbreitung dieser Art nach Gürke (Plantæ Europææ, T. II, fasc. I, p. 152) kenne.

Arthrocnemum glaucum (Del.) Ung.-Sternb. (*Salicornia macrostachya* Moric.). — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis humidis salsis juxta mare.

Salicornia fruticosa L. — *Austr. litor.*, insula Grado, cum præcedente.

Suaeda fruticosa (L.) Moq. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in rupestribus maritimis.

S. maritima (L.) Dumort. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis maritimis.

Salsola soda L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore arenoso maris.

Amarantaceae.

Amarantus deflexus L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis.

Thelygonaceae.

Thelygonum cynocrambe L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in lapidosis.

Caryophyllaceae.

Paronychia Kapela (Hacq.) Kern. (*P. serpyllifolia* Vis. Fl. Dalm. III, p. 155). — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis.

Herniaria incana Lam. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco, solo calc. Spalato, Monte Marian, in collibus apricis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis.

Polycarpon tetraphyllum L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco, sterili.

Spergularia marginata (DC.) Kittel. — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore arenoso maris.

Cerastium grandiflorum Waldst. et Kit. — *Dalm.*, Spalato, Clissa, in saxosis calc. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis montis Stolac.

C. arvense L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

C. campanulatum Viv. — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka. In sterilibus juxta viam inter

Gravosa et Ragusa. — *Monten.* Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis calc. apricis, ca 970 m.

C. brachypetalum Desp. — *Carn.*: Adelsberg, Schlossberg. — *Austr. litor.*, St. Canzian, loco graminoso juxta templum.

* *Tauricum* (Spreng.) — *Monten.*, loco sicco ad marginem viæ publicæ inter Cetinje et „Belvedere“.

C. glutinosum Fries. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka.

Holosteum umbellatum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in collibus siccis, solo calc.

var. *glutinosum* M. Bieb. — *Austr. inf.*, Mödling, cum typo.

Moenchia mantica (L.) Bartl. — *Herceg.*, Mostar, locis siccis ad marginem viæ ad Glavica.

Sagina apetala Arduino *α imberbis* Fenzl. — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato. campo sicco sterili.

S. maritima D. Don. — *Dalm.*, insula Busi, in litore arenoso maris.

Alsine tenuifolia (L.) Crantz var. *hybrida* (Vill.) Willk. — *Dalm.*, insula Meleda Porto Palazzo, in rupe calc.

A. densiflora (Vis.) Pospichal. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. Sučurac prope Spalato, in vineis. Insula Meleda, Porto Palazzo, in rupe calc. una cum *A. tenuifolia.* — *Herceg.* Mostar, in lapidosis apricis montis Stolac.

Sämtliche den obengenannten Fundorten entnommene Exemplare sind einander ganz gleich. Meiner Ansicht nach ist *A. densiflora* (Vis.) eine gute Art.

A. globulosa (Labill.) Halácsy. (*A. lancifolia* Vis., *A. Smithii* Fenzl.) — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc., apricis ad cataractas Krka. Spalato, Monte Marian, in saxosis siccis.

A. glomerata (M. Bieb.) Fenzl. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. setacea (Thuill.) Mert. et Koch. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

* *Banatica* (Heuff.) — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m.

A. verna (L.) Wahlenb. — *Austr. litor.*, Herpelje prope Trieste, locis lapidosis siccis. — *Bosn.*, distr. Jajce, Mudjići, in siccis et in rupe in valle Vaganac prope Podobzir. — *Hung.*, in campo arenoso ad Rakos Palota. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupis calc. montis Vrf. Suscului, ca 1.300 m.

A. sedoides (L.) Kittel (*Cherleria sedoides* L.). — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

Arenaria serpyllifolia L. *α scabra* Fenzl. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in sterilibus.

β viscida (Loisel.) Aschers. — *Dalm.*, insula Busi, in siccis.

* *tenuior* (Mert. et Koch) (*A. leptoclados* Guss.) var. *viscidula* (Rouy et Fouc.). — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Porto Palazzo, in rupe calc.

Moehringia Malyi Hayek. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, pendula in rupe calc. juxta viam publicam inter Bočac et Banjaluka.

M. pendula (Waldst. et Kit.) Fenzl. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupis calc. montis Vrf Suscului, ca 1.200 m.

M. muscosa L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in umbrosis. — *Austr. litor.*, Herpelje prope Trieste, inter lapides. — *Bosn.*, distr. Jajce, in rupe in valle Vaganac prope Podobzir. — *Hung. austr. or.*, in fissuris muri in umbrosis ad flumen Cserna.

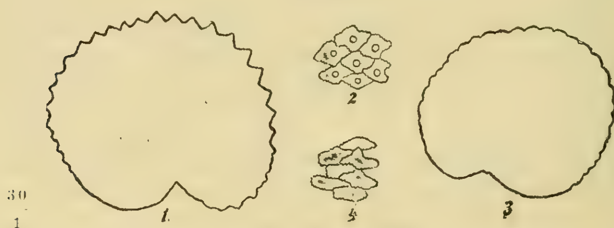
Silene venosa (Gilib.) Aschers. var. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

S. subconica Friv. — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco graminoso juxta flumen Narenta. (Fig. I, 1 et 2).

Die von mir bei Mostar gesammelten Exemplare sind mit Exemplaren aus Bulgarien (in arenosis ad Sadovo, V. 1897, leg. V. Stribny), welche ich in meinem Herbarium besitze, ganz identisch und stimmen auch mit der Beschreibung Velenovskýs (Flora Bulgarica, p. 58) gut überein. Betreffs dieser Beschreibung möchte ich jedoch eine kleine Berichtigung machen. Nach

Velenovský sollte „calycis nervis glanduloso-viscidis, lineis inter nervos glabris (in S. conica calyce toto canescenti-puberulo eglanduloso)" für *S. subconica* charakteristisch sein. An meinen Exemplaren aus der Hercegovina wie auch an denen aus Bulgarien sind indessen die Nerven der Kelche sehr reichlich mit Drüsenhaaren besetzt, aber unter den Glandeln wie auch auf den Feldern zwischen den Nerven kommen auch kurze Haare mehr oder weniger zahlreich vor; die Zwischenfelder sind also nicht, wie Velenovský behauptet, unbehaart, sondern im Gegenteil ziemlich reichlich behaart; besonders wenn man sich eines Mikroskops bedient ist die Behaarung hier sehr deutlich sichtbar. Auch die Nerven der Kelche von *S. conica* sind drüsig behaart, die Drüsen sind jedoch weniger zahlreich, kleiner und von den reichlichen Haaren ziemlich verdeckt. Die Struktur der Samenschale dieser beiden Arten ist ganz verschieden gestaltet, wie aus den Figuren hervorgeht. Bei *S. subconica* (Fig. I, 1 u. 2) sind die Aussenwände der Oberhautzellen hoch und ziemlich spitz papillös vorgewölbt, bei *S. conica* (Fig. I, 3 u. 4) dagegen schwach und niedrig. Die Samen der *S. subconica* sind auch ein wenig grösser.

Fig. I.



So weit ich aus diesbezüglicher Litteratur beurteilen konnte, ist *S. subconica* für die Flora Österreich-Ungarns neu. Velenovský l. c. kennt diese Art nur aus Bulgarien, Serbien und Thracien. Gürke, Plantæ Europææ, T. II, fasc. II, p. 289, giebt noch dazu das Vorkommen derselben in Rumänien, im Archipelag und Transcaucasus an, woraus sich also schliessen lässt, das die Westgrenze der Art bei Mostar liegt.

S. conica L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota. (Fig. I, 3 et 4).

S. Gallica L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in cultis. Ragusa, insula Lacroma, in umbrosis.

S. nocturna L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. siccis.

S. saxifraga L. var. *petræa* (Waldst. et Kit.) Maly. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. prope flumen Cserna.

S. acaulis L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

S. armeria L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

S. sedoides Poir. — *Dalm.*, insula Busi, in saxosis maritimis.

S. Otites (L.) Sm. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis, calc.

var. *pseudo-otites* (Besser) Borb. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. siccis. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis calc. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

S. viridiflora L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis montis Allion. Herkulesbad, in nemorosis ad flumen Cserna.

S. nutans L. var. *livida* (Willd.) Otth. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc.

S. Italica (L.) Pers. — *Austr. litor.*, inter Divača et St. Canzian. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato. Cattaro, in declivibus saxosis calc. apricis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. siccis.

Lychnis coronaria (L.) Desv. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in colle inter frutices. Orsova, ad flumen Donau, in declivibus montis Allion.

Heliosperma Tommasinii (Vis.) Griseb. — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje, in fissuris rupium calc., ca 1.100 m. In fissuris rupis calc. inter Cetinje et „Belvedere“.

Melandryum noctiflorum (L.) Fries. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in monte Allion. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Gypsophila fastigiata L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

G. panniculata L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Tunica prolifera (L.) Scop. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

T. saxifraga (L.) Scop. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

Vaccaria parviflora Moench. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in agro.

Dianthus trifasciculatus Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe in valle fluminis Cserna.

D. giganteus Dumont d'Urv. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in declivi calc.

D. Pontederæ Kern. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

D. serotinus Waldst. et Kit. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

D. petræus Waldst. et Kit. (*D. Kitaibelii* Janka). — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, in rupe calc. ad viam publicum inter Bočac et Banjaluka. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. ad flumen Cserna.

D. Tergestinus (Rchb.) Kern. (*D. caryophyllus* L. *β virgineus* Vis.). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis calc. Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis juxta oppidum.

Saponaria officinalis L. — *Hung.*, Budapest, in arenosis ad Rakos Palota.

S. bellidifolia Sm. — *Bosn.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, ca 1.000 m. in rupe inter *Pinum leucodermem*.

Ranunculaceae.

Paeonia feminea (L.) Dest. (*P. peregrina* Auct. plur., non Mill.). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. aridis.

var. *Banatica* (Rochel) Gürke. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc.

Caltha palustris L var. *alpina* Schur. (*C. læta* Schott, Nym. et Kotschy). — *Bosn.*, Petrović, in declivi meridionali montis Trebević prope Sarajevo, 1.000 m., loco scaturiginoso.

Helleborus viridis L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore.

H. odorus Waldst. et Kit. var. *multifidus* Vis. — *Austr. litor.*, in saxosis apricis inter Divača et St. Canzian.

Nigella arvensis L. var. *verruculosa* Beck. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer et ad Rakos Palota.

N. damascena L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in vineis. Insula Lissa, Comisa, in vineis. Insula Meleda, in cultis inter Porto Palazzo et Pistaništje et ad Porto Palazzo.

Isopyrum thalictroides L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in nemore.

Delphinium brevicorne Vis. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis.

D. consolida L. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

D. fissum Waldst. et Kit. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in graminosis fertilibus, humidiusculis juxta templum. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc. inter frutices.

f. *pubescens* Heuff. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in herbidis in cacumine montis Vrf Suscului, 1.300 m.

Aconitum variegatum Koch. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in umbrosis.

Anemone montana Hoppe. — *Austr. litor.*, in pratis siccis solo calc. inter Divača et St. Canzian.

A. alpina L. *a micrantha* DC. (*A. alba* (Rchb.) Kern.). — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2.000 m.

A. Baldensis L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp. una cum *Pinguicula alpina*, *Primula Clusiana* etc juxta tabernam.

Diese *Anemone* ist, so weit ich aus der Litteratur schliessen kann, neu für Nieder-Österreich. Dr. A. Grinzberger hat mir freundlichst mitgeteilt, dass auch er keine Angabe über das Vorkommen dieser Art in Nieder-Österreich gefunden hat.

A. narcissiflora L. f. *monantha* DC. (*A. narcissiflora* var. *oligantha* Huter). — *Austr. inf.*, Schneeberg, cum præcedente.

A. Apennina L. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis inter Fagos, ca 1.000 m. In saxosis inter fruti-

ces ad viam publicam haud procul a Cetinje, ca 1.000 m.

Clematis viticella L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in fruticeto — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ ad Glavica.

Cl. flammula L. — *Herceg.*, Mostar, Glavica, in fruticeto.

Cl. vitalba L. — Cum præcedente.

Cl. recta L. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in lapidosis calc. — *Herceg.*, in graminosis ad stationem viæ ferrariæ Drežnica. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fruticeto ad flumen Cserna.

Ranunculus Illyricus L. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis.

R. millefoliatus Vahl. f. *calyce hirsuto*, conf. Halácsy, Consp. Floræ Græcæ, I, p. 18. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in collibus siccis.

R. thora L. var. *scutatus* (Waldst. et Kit.). — *Bosn.*, distr. Jajce, Stolovac, Tissova Kosa, in pineto *(P. silvestris)*.

R. hybridus Biria. — *Austr. inf.*, Schneeberg, regio *Pini montani*.

R. aconitifolius L. f. *typica* Beck. *(pedicellis glabris)*. — *Bosn.*, Petrović, in umbrosis humidiusculis infra montem Trebović prope Sarajevo, ca 1.000 m.

R. alpestris L. f. *typica* Beck. *(β latisectus* Neilr.) — *Austr. inf.*, Schneeberg reg. alp., ca 2.000 m.

R. montanus Willd. var. *gracilis* Schleich. — *Bosn.*, Sarajevo, in pratis subalpinis montis Trebović, ca 1.500 m.

R. Neapolitanus Ten. — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato, loco herbido in margine silvæ.

R. bulbosus L. — *Austr. inf.*, Mödling, in colle solo calc.

R. arvensis L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis.

R. muricatus L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis juxta templum.

R. paucistamineus Tausch *α typica* f. *submersa (Batrach. paucist. β divaricatus* Gelert). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in fonte aqua stagnante in declivi montis Trovra.

Thalictrum aquilegifolium L. — *Monten.*, in silva infra Krstac juxta viam publicam ad Cattaro, ca 800 m.

Adonis vernalis L. — *Austr. inf.*, Mödling, in margine silvae, solo calc.

A. flammeus Jacq. — *Herceg.*, Mostar, in cultis una cum *A. auctumnali.*

A. auctumnalis L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. Ragusa, in cultis ad fontem Ombla prope Gravosa. — *Herceg.*, Mostar, cum præcedente.

In Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina (Lunds universitets årsskrift, Tom. XXVII, 1891) beschreibt Murbeck eine neue Variation von *A. auctumnalis*, var. *ignea* Murb., folgendermassen: a typo differt petalis magis patentibus, angustioribus, minoribus, sæpius igneo-purpureis, fructibus brevius rostratis magisque patentibus, præcipue ad basim minus conspicue reticulato-rugosis".

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen Prof. Sv. Murbecks habe ich Gelegenheit gehabt die Originalexemplare aus Zitomišlić in der Hercegovina zu sehen. Dieselben bestehen aus drei Individuen von *A. auctumnalis* mit nur Früchten und ein vom Vieh zerbissenes Stückchen von *A. flammeus* mit nur einer Blüte. Der von Callier verteilte von Raap bei Mostar (in loco „Bijelo polje" dicto, alt. 30 m., 3. VI. 1895) gesammelte „*A. autumnalis* var. *ignea* Murb." ist auch aus den beiden obengenannten Arten zusammengesetzt. Das Exemplar, welches in unserem Museum liegt, besteht aus einem Indiv. von *A. auctumnalis* und zwei von *A. flammeus*, das, welches ich durch Prof. Murbeck aus Lund bekam, aus drei Individuen *A. flammeus* in gutem Entwickelungszustande.

Die von Murbeck gegebene Beschreibung passt ja auch gut auf die beiden Arten. Var. *ignea* Murb. muss also eingezogen werden.

Berberidaceae.

Epimedium alpinum L. — *Bosn.*, in silvaticis umbrosis vallis fluminis Vrbas juxta viam publicam inter Jajce et Bočac.

Lauraceae.

Laurus nobilis L. — *Dalm.*, Cannosa prope Gravosa, in silvaticis saxosis quasi spontanea.

Papaveraceae.

Glaucium corniculatum (L.) Curt. — *Hung.*, Budapest, Blocksberg, in declivi sicco.

Gl. flavum Crantz. — *Dalm.*, Sebenico, ad marginem viæ juxta stationem viæ ferrariæ.

Papaver rhœas L. — *Austr. inf.*, Mödling, in siccis solo calc. (f. ad var. *strigosum* Boenn.) — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. — *Herceg.*, Mostar, in campo arenoso sicco juxta oppidum.

var. *strigosum* Boenn. — *Herceg.*, Mostar, cum typo.

var. *glabrescens* — *Planta glauca. Caule glaberrimo, pedunculis cum pilis arcte adpressis sparse instructis. Foliis supra glaberrimis, in apicibus laciniarum et subtus ad nervos sparse pilosis. Stigma applanatum, 12—13 radiatum. Ceterum ut in typo.*

Herceg., Mostar, cum typo et varietate præcedente.

P. hybridum L. **Apulum* (Ten.) (*P. hybridum* var. *argemonioides* (Cesat.) Vis.). — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka. Cattaro, in declivibus saxosis calc. apricis. — *Herceg.*, Mostar. in campo arenoso, sicco juxta oppidum una cum *P. rhoeas* ff.

Corydallis ochroleuca Koch. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in fissuris rupis umbrosis juxta templum. — *Bosn.*, distr. Jajce, in valle fluminis Vaganac, in rupe calc. prope Podobzir.

Fumaria capreolata L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, ad muros.

F. Vaillantii Lois. f. *longibracteata a typo differt bracteis pedicellis sublongioribus.*

Austr. litor., St. Canzian, in cultis.

F. parviflora L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. Spalato, in sterilibus ad marginem viæ. Spalato, Bačvice, in cultis. Ragusa, Gravosa, in arenosis in Monte Petka.

Cruciferae.

Lepidium draba L. — *Austr. inf.*, Mödling, in margine viæ.

L. campestre (L.) R.Br. — *Dalm.*, Scardona, ad marginem viæ juxta cataractas Krka.

Biscutella lævigata L. *α typica* Beck. — *Austr. inf.*, Mödling, in declivibus solo calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m.

β saxatilis Schleich. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. apricis.

B. cichoriifolia Lois. var. *macrocarpa* (Groves) Rouy (*B. dilatata* Vis.). — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis.

Iberis umbellata L. — *Dalm.*, Ragusa, in rupe calc. inter fontem Ombla et Gravosa.

Aethionema saxatile (L.) R.Br. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. aprica. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. siccis inter Divača et St. Canzian. Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Ragusa, Gravosa, in campo sicco, sterili in Monte Petka (f. *ramosissima*). — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto, ca 800 m (f. *umbrosa*).

Petrocallis Pyrenaica (L.) R.Br. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., in rupestribus, ca 2.000 m.

Thlaspi perfoliatum L. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis calc. montis Vrf Suscului, ca 1.800 m.

Thl. alpinum Crantz. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

Thl. Kovacsii Heuff. — *Bosn.*, distr. Jajce, Stolovac, Pribelci, in campo graminoso.

Thl. præcox Wulf. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. humosa. — *Austr. litor.*, in prato solo calc. inter Divača et St. Canzian.

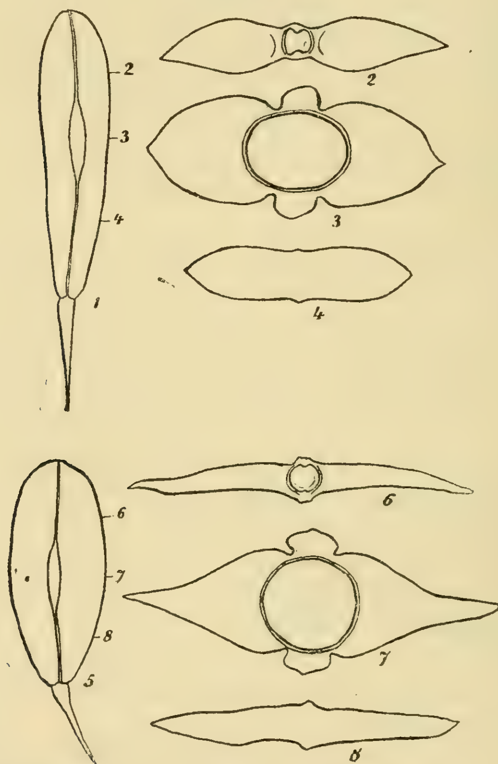
Kernera saxatilis (L.) Rchb. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

Peltaria alliacea L. — *Dalm.*, Cattaro in saxosis calc. juxta viam ad Montenegro, ca 500 m. — *Bosn.*, in declivibus calc. in valle fluminis Vrbas, inter Jajce et Bočac. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

Sisymbrium Orientale L. (*S. Columnæ* Jacq.) *α hebecarpum* Koch. — *Hung.*, Budapest, in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

β liocarpum DC. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis ad stationem viæ ferrariæ.

Fig. II.



1—4 *Isatis canescens* DC. var. *glabrifolia* — Dalm., Cattaro, H. L. —5—8 *I. tinctoria* L. — Finlandia, insula Åland 1,5 $^{2}/_{1}$; 2—4, 6—8 $^{7}/_{1}$.

S. strictissimum L. f. *subintegra* Beck. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Myagrum perfoliatum L. — *Dalm.*, Scardona, in ruderatis umbrosis ad molam juxta cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

Calepina Corvini (All.) DC. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in ruderatis. – *Herceg.*, ad stationem viæ ferrariæ Jablanica.

Isatis canescens DC. var. *glabrifolia.—Caulis glaberrimus, folia radicalia marginibus breviter subpubescentibus, caulinia omnia glaberrima, siliculis pubescentibus, 18—22 mm longis, in media parte 5 mm latis.* Fig. II.

Dalm., Cattaro, in ruderatis lapidosis juxta oppidum.

Meine Pflanze stimmt, was die Früchte betrifft, ganz mit den von E. et A. Huet du Pavillon „in apricis vulcanicis Bronte" (5 Jul. 1855, Plantæ Siculæ, spec. vidi in Herb. Upsala) gesammelten Exemplare überein. An meinen Exemplaren aus Cattaro sind alle Stengelblätter vollkommen kahl, bei der sicilianischen Form dagegen sind die obersten Blätter an den Rändern behaart. G. Rouy (Fl. de France, II, p. 100), Arcangeli (Comp. d. Flora Italiana, p. 285) und alle älteren Autoren beschreiben diese Art als behaart. In der Beschreibung, welche Visiani in Flora Dalmatica, III, p. 107 giebt, sagt auch er, dass die Blätter behaart sind („foliis radicalibus subpubescentibus, caulinis et floralibus subvillosis"); in der nachstehenden Bemerkung betont er jedoch, dass die Wurzelblätter auch glatt sein können; dass die Behaarung auch an den Stengelblättern variierend sein kann erwähnt er nicht. Die meisten Autoren führen *I. canescens* DC. als Varietät zu *I. tinctoria* L. Noch weiter geht G. v. Beck (Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, p. 158 u. 162), der diese Pflanze als *I. tinctoria* L. aufnimmt; Visiani dagegen kennt als wild wachsend in Dalmatien nur *I. canescens* DC. Mir scheint *I. canescens* DC. von *I. tinctoria* L., wenigtens von unserer nordeuropäischen Form, specifisch getrennt zu sein. Die Früchte dieser Arten sind sehr verschieden geformt, wie aus den gegebenen Figuren

hervorgeht, bei *I. tinctoria* L. werden dieselben gegen die Ränder hin allmählich dünner, bei *I. canescens* sind sie wiederum in der Mitte im Querschnitt überall fast gleich dick (man vergleiche 3 und 7, Fig. II.)

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

Erucastrum incanum (L.) Koch. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis.

Rapistrum rugosum (L.) All. *α hirsutum* Host. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. Spalato, Monte Marian, in vineis.

Nasturtium fontanum Lam. (*N. officinale* R.Br.). — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in fossa.

N. Austriacum Crantz. — *Hung. merid. occ.*, ad marginem viæ juxta stationem viæ ferrariæ Gyékényes. Budapest, inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

N. silvestre (L.) R.Br. — *Dalm.*, Cattaro, in ruderatis juxta litus maris. — *Herceg.*, Mostar, in margine fontis Cim.

N. Lippizense (Wulf.) DC. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. Krstac inter Cattaro et Cetinje, in campo subsicco, ca 970 m. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina.

Cardamine maritima Portenschl. — *Dalm.*, insula Meleda, in rupe calc. aprica inter Vodice et Tatinica. Ragusa, insula Lacroma, „macchie“, loco lapidoso. Cattaro, in lapidosis juxta litus maris.

C. glauca Spreng. — *Monten.*, in fissuris rupium calc. ad Golo brdo inter Njeguši et Cetinje, ca 1.100 m.

C. impatiens L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

Dentaria enneaphylla L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva umbrosa.

D. trifolia Waldst. et Kit. -- *Bosn.*, Petrović infra montem Trebović prope Sarajevo, in umbrosis, ca 1000 m.

Lunaria annua L. **pachyrrhiza* Borb. in Oesterr. bot. Zeitschr. 1891, p. 422. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis calc. in valle supra oppidum.

L. rediviva L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului, in fageto.

Hutchinsia alpina (L.) R. Br. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

H. petræa (L.) R.Br. — *Austr. inf.*, Mödling, in rupe calc. — *Monten.*, in rupibus calc. aridis inter Cetinje et „Belvedere“.

Capsella rubella Reut. — *Austr. litor.*, St. Canzian, ad marginem viæ juxta templum. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis. — *Monten.*, loco sicco ad viam inter Cetinje et „Belvedere“.

Camelina microcarpa Andrzej. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Neslea panniculata (L.) Desv. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

Draba muralis L. — *Monten.*, in fissuris rupis calc. inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m.

Dr. Austriaca Crantz (*Dr. stellata* Jacq.) — *Austr. inf.*, Schneeberg, in fissuris rupium reg. alp.

Dr. aizoides L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

Dr. lasiocarpa Rochel. — *Bosn.*, in monte Trebović prope Sarajevo, ca 1600 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupis calc. montis Domogled, ca 380 m. et in monte Vrf Suscului, ca 1.300 m.

Arabis turrita L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis ad flumen Cserna.

var. *lasiocarpa* Uechtr. — *Austr. inf.*, Mödling, in margine silvæ.

A. hirsuta (L.) Scop. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in rupe calc. arida.

f. *sagittata* (DC.). — *Austr. inf.*, Mödling, in rupe calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m.

A. muralis Bertol. — *Dalm.*, Ragusa, in rupe calc. ad viam inter fontem Ombla et Gravosa. Cattaro, in saxosis calc. ad viam vetustam ad Krstac. — *Monten.*, in fissuris rupium calc. inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina.

A. auriculata Lam. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc.

A. verna (L.) R.Br. *α liocarpa* (f. *capsulis glabris*). — *Dalm.*, Gravosa prope Ragusa, in fissuris muri ad pedem montis Petka.

β hebecarpa (f. *capsulis stellato-pilosis*). — *Dalm.*, Ragusa, in muro inter Gravosa et Ombla. Cannosa prope Gravosa, in muro loco umbroso. In colle sicco sterili inter Ragusa et Gravosa.

A. alpina L. — *Bosn.*, distr. Jajce, in rupe calc. prope Podobzir in valle fluminis Vaganac.

A. procurrens Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupium calc. in valle fluminis Cserna et in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

A. arenosa (L.) Scop. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in rupe umbrosa ad rivulum Slatina.

Erysimum Helveticum DC. — *Dalm.*, in saxosis calc. supra Cattaro ad viam vetustam ad Montenegro.

Unter dieser Art kam auch eine reichästige, halbstrauchige, ca 25 cm hohe *Erysimum*-Form spärlich vor, welche sich durch blassgelbe, kleine, 8—10 mm lange Blüten, 2.5—3 mm breite Blumenblätter und wie *E. Helveticum* durch einen 1.5 mm langen Griffel auszeichnet. Da meine Pflanze keine reifen Schoten hat, kann ich sie nicht identifizieren, sondern habe sie vorläufig in meinem Herbarium als *E. Cattaroënse* bezeichnet.

E. cheiranthus Pers. — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus saxosis apricis in valle et in saxosis calc. ad litus maris juxta oppidum.

E. Pannonicum Crantz. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau., in declivi calc.

var. *Carniolicum* Dollin. — *Bosn.*, distr. Jajce, Podobzir, in saxosis calc. siccis. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m.

E. hieraciifolium L. **strictum* Gærtn. — *Herceg.*, Mostar, Glavica, loco sterili juxta viam.

E. canescens Roth. — *Austr. inf.*, Mödling, in rupe calc. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

E. angustifolium DC. (*Syrenia angustifolia* Rchb.). — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

E. cuspidatum (M. Bieb.) DC. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in monte Allion.

Alyssum calycinum L. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc. — *Austr. litor.*, in sterilibus inter Divača et St. Canzian. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. — *Hung.*, Budapest, in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. campestre L. — *Dalm.*, Sebenico, in campo sicco, lapidoso juxta templum. Cattaro, losis lapidosis juxta mare. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis juxta oppidum.

A. montanum L. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. apricis inter Divača et St. Canzian. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis ad pedem montis Stolac.

A. erigens Jord. et Fourr. — *Hung.*, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. tortuosum Waldst. et Kit. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

A. argenteum Vitm. (*A. murale* Waldst. et Kit.). — *Dalm.*, Castelvecchio prope Spalato, in declivi sicco. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in declivi calc. aprico.

A. sinuatum L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

A. Arduini Fritsch (*A. saxatile* Auct.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m.

A. Gemonense L. — *Bosn.*, distr. Jajce, inter Jajce et Bočac in valle fluminis Vrbas, in declivi sicco, calc. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

A. medium Host (*A. saxatile* Vis., non L.). — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, S. Girolamo, in saxosis calc., apricis.

Clypeola jonthlaspi L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Spalato, Monte Marian, in saxosis calc.

Fibigia triquetra (Portenschl.) Boiss (*Farsetia Dalmatica* Vis.). — *Dalm.*, in saxosis montis Clissa prope Spalato.

Vesicaria Græca Reut. — *Dalm.*, Ragusa, in saxosis calc. apricis ad fontem Ombla prope Gravosa.

Wilckia Serbica (Panč.) Halácsy in Oesterr. bot. Zeit., 1895. (*Malcolmia Orsiniana* Vis. et auct., non Ten. teste Halácsy l. c.). — *Monten.*, in fissuris rupis calc. juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m.

Hesperis glutinosa Vis. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Spalato, Monte Marian, in rupestribus calc. apricis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis montis Stolac.

Ob meine Exemplare zu *H. Dalmatica* Fournier (Bull. de la Soc. Bot. d. France, XIII, p. 335) oder zu *H. Visiani* Fournier (l. c. p. 338) gehören, kann ich nicht sicher entscheiden, da die Früchte nicht ganz reif sind. Inwiefern diese beiden Formen wirklich zwei verschiedene Arten darstellen ist jedoch fraglich. Die gegebene Beschreibung von *Hesperis Visiani* ist zu kurz, so dass man sich durch dieselbe gar kein bestimmtes Urteil über diese Pflanze bilden kann. Die Schoten meiner Exemplare aus der Hercegovina sind kürzer und dicker, ca 11 cm lang, diejenigen aus Spalato haben 15—16 cm lange, dünne, fast bogig herabgeschlagene Schoten.

H. matronalis L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc. in fruticeto.

Matthiola incana (L.) R.Br. — *Dalm.*, in rupe ad marginem viæ inter Gravosa et Ragusa.

Bunias erucago L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis juxta templum.

Conringia Orientalis (L.) Andrzej. — *Bosn.*, distr. Jajce, in cultis juxta templum Stronica.

Capparidaceae.

Capparis spinosa L. var. *rupestris* (Sibth. et Sm.). — *Dalm.*, Spalato, ad muros.

Resedaceae.

Reseda phyteuma L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. — *Herceg.*, Mostar, in vineis.

R. lutea L. — *Austr. litor.*, Nabresina prope Trieste, in sterilibus. — *Dalm.*, Spalato, ad margines viæ juxta oppidum, et ad pedem Montis Marian in vineis.

R. alba L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis juxta templum.

Crassulaceae.

Sedum dasyphyllum L. — *Dalm.*, Ragusa, in muro inter Ombla et Gravosa.

S. anopetalum DC. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in saxosis calc. apricis.

S. Boloniense Loisel. — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. siccis ad cataractas Krka.

S. cepæa L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in declivi sicco montis Allion.

S. stellatum L. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in saxosis calc. siccis loco humoso.

S. Hispanicum L. (*S. glaucum* Waldst. et Kit.) — *Dalm.*, Sebenico, in campo sicco lapidoso juxta templum. Salona prope Spalato, ad muros.

S. annuum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe ad flumen Cserna.

Umbilicus pendulinus DC. — *Dalm.*, Ragusa, in fissuris murorum inter fontem Ombla et Gravosa. Gravosa, in fissuris muri juxta viam ad M. Petka, una cum *U. horizontali.* Cattaro, in fissuris viæ vetustæ ad Krstac supra oppidum, ca 50 m.

U. horizontalis (Guss.) DC. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in muro. Gravosa, M. Petka, una cum præcedente. In fissuris rupis inter Gravosa et Ragusa.

U. chloranthus Heldr. (*Cotyledon parviflorus* Vis.). — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis apricis juxta viam vetustam ad Krstac, ca 50 m.

Saxifragaceae.

Saxifraga rotundifolia L. — *Herceg.*, Preslica planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto, ca 1000 m. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in silva umbrosa ad rivulum Slatina.

var. *glandulosa* Griseb. (*S. Heuffelii* Schott.) — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m. In fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

S. petræa L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in rupe umbrosa juxta templum.

S. bulbifera L. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in campo graminoso, ca 975 m. — *Bosn.*, distr. Jajce, in saxosis calc. siccis prope Podobzir.

S. androsacea L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

S. crustata Vest. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in rupe calc.

S. aizoon L. — *Bosn.*, in saxosis montis Trebović prope Sarajevo, reg. subalp., ca 1.600 m. Distr. Jajce, in rupe calc. in valle fluminis Vaganac prope Podobzir. In rupe calc. in valle fluminis Vrbas inter Jajce et Bočac. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m et in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

S. Rocheliana Sternb. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe in valle fluminis Cserna et in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

Platanaceae.

Platanus Orientalis L. f. *digitata* Koehne. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa. Arbor culta, maxima.

Rosaceae.

Cotoneaster integerrima Medic. — *Austr. inf.*, Mödling. — *Bosn.*, Sarajevo, in reg. subalp. montis Trebović, ca

1.500 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

C. tomentosa Lindl. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupestribus calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis montis Domogled, ca 380 m.

Cydonia vulgaris Pers. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in cultis ad pedem montis Allion.

Pirus communis L. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter Brdjani et Bradina, ad margines viæ, ca 700 m.

P. nivalis Jacq. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva qusp.

P. amygdaliformis Vill. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis in declivi montis Trovra. Sučurac prope Spalato, „macchie", (f. *foliis superioribus auriculatis*).

P. torminalis (L.) Ehrh. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter Brdjani et Bradina, in margine silvæ, ca 700 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna, in silvaticis.

P. aria (L.) Ehrh. — *Austr. or.*, Mödling, in silva.

* *meridionalis* (Gussone). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupestribus montis Domogled, ca 380 m.

Meine Pflanze stimmt mit den in Fl. exs. Austro-Hungarica, n. 2447, ausgegebenen Exemplaren vollkommen überein.

* *Tergestina. — Foliis c. 5—7 cm longis, 4—5 cm latis, apice rotundis, in parte inferiore latissimis, supra ad basin nervi lanuginosis, cæterum supra (etiam in foliis junioribus) glaberrimis, regulariter et sat minute serratis, nervis secundariis utrinque 7—8, petiolis 1.5 cm longis.*

Diese Form ist von *P. aria* so verschieden, dass ich dieselbe nicht zu dieser Art zählen konnte. Vielleicht ist es diese neubenannte Form, welche, wenigstens zum Teil, von Marchesetti und Pospichal als *Sorbus aria* aufgenommen worden ist. Ich konnte dieselbe mit keiner von Hedlund, Monographie der Gattung Sorbus (K. Sv. Vet. Akad. handl., B. 35, n. 1 (1901—1902)) aus der Gruppe *S. aria* coll. beschriebene Form identifizieren. Die Form aus Mödling hat 10 cm lange, 6 cm breite, zugespitzte, oben ziemlich dicht filzige, am

Grunde allmählich verschmälerte Blätter, welche an jeder Seite 11—12 Nerven haben und in der Mitte am breitesten sind.

P. Austriaca (Beck). — *Hung. austr. or.*, in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300.

Amelanchier ovalis Medic. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Austr. litor.*, Trieste, in saxosis Montis Spaccato.

Rosa sempervirens L. f. *microphylla* DC. — *Dalm.*, Ragusa, in lapidosis ad fontem Ombla prope Gravosa.

R. agrestis Savi var. *subhispida*. — *Monten.*, in saxosis apricis prope molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. (det. Rob. Keller).

R. canina L. var *lutetiana* Baker fere f. *mucronulata* (Déségl.) — Dalm., Sučurac prope Spalato, „macchie", (det. Rob. Keller).

R. Gallica L. — *Bosn.*, inter Bočac et Banjaluka, ad marginem viæ in valle fluminis Vrbas.

R. pendulina L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in fageto.

R. pimpinellifolia L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupestribus montis Domogled, ca 380 m. (Blätter unten kahl, Zahnung zusammengesetzt, Blütenstiele ohne Stieldrüsen).

Alchimilla arvensis (L.) Scop. — *Bosn.*, distr. Jajce, Podobzir, in campo sterili.

A. pubescens (Lam.) Buser. — *Bosn.*, Sarajevo, Petrović ad montem Trebović, in graminosis humidiusculis, ca 1000 m.

A. flabellata Buser. — Cum præcedente.

A. acutangula Buser. — Cum præcedentibus.

A. pastoralis Buser. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

Aremonia agrimonioides (L.) Necker. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in silva umbrosa. — *Monten.*, Krstac, in graminosis inter frutices, ca 970 m.

Sanguisorba minor Scop. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc.

* *muricata* (Spach) Focke. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Rubus tomentosus Borkh. *α canescens* Wirtg. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis apricis inter Vodice et Tatinica.

R. ulmifolius Schott. **rusticanus* E. Mercier. — *Dalm.*, Ragusa, in lapidosis ad fontem Ombla prope Gravosa.

Fragaria moschata Duchesne. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ.

Fr. viridis Duchesne. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in Vrf Suscului, ca 1.100 m.

Potentilla micrantha Ramond. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in graminosis inter frutices, ca 970 m.

P. alba L. — Carn., Adelsberg, Schlossberg, in prato in margine silvæ.

P. recta L. — *Hung.*, Budapest, Blocksberg, in sterilibus. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad fl. Donau, in declivibus siccis. Orsova ad fl. Donau, m. Allion.

P. hirta L. var. *læta* (Rchb.) Focke. — *Austr. litor.*, Nabresina, statio viæ ferrariæ prope Trieste.

var. *pedata* (Willd.) Koch. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus ad cataractas Krka. Ragusa, insula Lacroma. Zelenika prope Castelnuovo. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis ad oppidum et in siccis ad marginem viæ ad Glavica.

P. Adriatica Murb. — *Herceg.*, Mostar, in lapidosis siccis juxta fontem Radobolje.

P. Thuringiaca Bernh. — *Hung. austr. or.*, in monte Vrf Suskului.

P. verna L. **Baldensis* (Kern.) Murb. — *Bosn.*, m. Trebović prope Sarajevo, reg.subalp., ca 1.500 m.

P. aurea L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. *Pini montanæ.*

P. australis Krašan. — *Austr. litor.*, Herpelje, statio viæ ferrariæ prope Trieste, loco sicco lapidoso.

P. arenaria Borkh. — *Austr. inf.*, Mödling, in declivi sicco, solo calc.

* *Tommasiniana* (F. Schultz) Th. Wolf. — *Austr. litor.*, in lapidosis apricis inter Divača et St. Canzian. — *Bosn.*, Sarajevo, in m. Trebović, reg. subalp., ca 1.500 m.

Geum montanum L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. *Pini montanæ*, ca 2.000 m.

Dryas octopetala L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2.000 m.

Prunus amygdalus Stokes. — *Dalm*,. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in cultis.

Pr. cerasus L. var. *marasca* (Host) Vis. — *Dalm*., Zara, in horto.

Pr. mahaleb L. — *Austr. inf.*, Mödling. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in rupe calc.

Leguminosae.

Cercis siliquastrum L. — *Austr. litor.*, Trieste, in horto culta.

Ceratonia siliqua L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco ad domos.

Argyrolobium argenteum (L.) Willk. — *Dalm*., Sučurac prope Spalato, in saxosis calc. aridis. Scardona, in declivi saxoso, calc., arido ad cataractas Krka.

Spartium junceum L. — *Austr. litor.*, in lapidosis calc. siccis inter Miramare et Trieste.

Genista radiata Scop. — *Bosn.*, distr. Jajce, Stolovac, Tissova Kosa, in pineto *(P. silvestris)*. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in sterilibus montis Vrf Suscului, ca 1.200 m.

G. sericea Wulf. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. aridis inter Divača et St. Canzian. Trieste, Opčina, in saxosis calc. siccis.

G. tinctoria L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in monte Allion.

G. ovata Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Báziás, in declivi calc. sicco.

G. triangularis Willd. — *Bosn.*, Jajce, in declivi graminoso juxta cataractas.

G. silvestris Scop. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. aridis. Inter Miramare et Trieste, in rupestribus calc. aridis.

* *Dalmatica* (Bartl.). — *Indumento in tota planta densiore, pilis sat longis, fere patulis, calyce dense et laxius pilosa, carina et vexillo partim dense sericeis.*

Dalm., Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in declivibus saxosis aridis montis Trovra.

var. *arcuata* (Koch). — *Indumento ut in præcedente sed pilis subadpressis.*

Dalm., Perković-Slivno, cum præcedente. Spalato, Monte Marian, in saxosis apricis.

var. *parcepilosa.* — *Indumento parciore, pilis adpressis. calyce fere glabra, carina et vexillo parce—parcissime sericeis* (Dörfl., Herb. Norm. n. 4.322, s. n. *G. Dalmatica* Bartl.).

Herceg., Mostar, in rupestribus apricis ad oppidum.

Von *G. arcuata* Koch habe ich leider keine Originalexemplare gesehen. In herb. Upsala und in herb. Musei palat. Vindob. sah ich mehrere Pflanzen mit diesen Namen (Fiume, leg. Noë et Dolliner und Trieste, M. Spaccato, leg. Tommasini), aber sie waren sämtlich nicht von *G. silvestris* zu unterscheiden. Dieselben stimmten auch nicht mit der von Koch gegebenen Beschreibung nach welcher man zu einer Planze, welche *G. Dalmatica* näher steht, kommen müsste. Vielleicht gehen alle diese Formen in einander über, wenigstens ist es mit *G. Dalmatica* und *G. arcuata* der Fall, so wie ich diese aufgefasst habe.

G. pilosa L. — *Austr. inf.*, Mödling, in rupestribus calc. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in graminosis in margine silvæ, ca 900 m. *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in colle silvatico ad flumen Cserna.

G. sagittalis L. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in declivibus graminosis.

Petteria ramentacea (Sieb.) Presl. (*Cytisus Veldeni* Visiani). — *Dalm.*, Ragusa, in silvaticis inter fontem Ombla et Gravosa. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis infra molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis juxta fontem Radobolje.

Calycotome infesta Guss. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, „macchie“.

Cytisus diffusus (Willd.) Vis. (*Genista humifusa* Wulf. ap. Jacq.) var. *adpresse-pilosus* (*Cytisus Kitaibelii* Vis. Fl. Dalm.,

III, p. 269, p.p.?, non *Genista procumbens* Waldst. et Kit. pl. rar. Hung. II, p. 197).

A planta typica e loco classico (Prosecco prope Tergestinum, Fl. exs. Austr. Hung. n. 1225) tantum differt innovationibus et foliis subtus sat dense adpresse pilosis, pedicellis calycibusque adpresse plus minus pilosis, leguminibus hirsutis. Floribus 10 mm longis, numerosis, infloricentiam longam, laxam formantibus.

Monten., in saxosis juxta viam inter Krstac et Njeguši, ca 970 m.

Diese Pflanze ist ihrer ganzen Tracht nach sehr veschieden von *Genista procumbens* Waldst. et Kit. aus Ungarn, Nieder Österreich und Mähren, unterscheidet sich aber von *Cytisus diffusus* (Willd.) nur durch die Behaarung. Die Blüten sind nur 10 mm, die Kelche 2—3 mm lang, bei *G. procumbens* sind die Blüten dagegen 13—14 mm und die Kelche ca 5 mm lang; der Blütenstand bei der letzteren Art ist kürzer und mehr zusammengedrängt, bei meiner Form sind jedoch die kleinen, sehr zahlreichen Blüten in einen längeren und lockeren Blütenstand geordnet. Die Blätter der *G. procumbens* sind auch fast doppelt so gross und die zweijährigen Äste in der Regel kurz flaumhaarig, was nicht bei *C. diffusus* var. *adpresse-pilosus* der Fall ist. Schliesslich hat *G. procumbens* einen höheren, mehr aufrechten und weniger ästigen Wuchs, nach v. Beck (Fl. von Nieder-Österr. II, p. 830) wird sie bis 80 cm hoch; die von mir gesehenen Exemplare von *C. diffusus* var. *adpresse-pilosus* waren ganz niederliegend und sehr ästig, d. h. so wie Pospichal (Fl. der œsterr. Küstenlandes, II, p. 346) *Genista diffusa* Willd. beschreibt.

Den Namen *C. Kitaibelii* Vis. kann ich nicht auf meine Form verwenden, da mit demselben gewöhnlich *G. procumbens* W. K. gemeint ist. Meiner Ansicht nach kann man überhaupt nicht den Namen *C. Kitaibelii* gebrauchen, da Visiani ganz sicher verschiedene Formen damit bezeichnete. Über *C. diffusus* Vis. sagt er „*C. decumbens, glaber, leguminibus glabris*“, über *C. Kitaibelii* Vis. dagegen „*C. decumbens pilosus, leguminibus hirsutis*“, übrigens sind die Diagnosen beider Arten ei

nander ganz gleich. Als Synonymen zu *C. Kitaibelii* Vis. führt er *Genista procumbens* Waldst. et Kit., *Cytisus procumbens* Spr., non Arrab., *Genista Halleri* Reynh. an. In einer Anmerkung zu dieser Art schreibt er „*Genista Halleri* Reyn. est eadem species pilis patentibus quæ forma apud nos vulgatior ac illa pilis adpressis, cui planta Floræ hungaricæ innititur“. Es ist also klar, dass Visiani wenigstens zwei ganz verschiedene Formen unter *C. Kitaibelii* verstanden hat, d. h. *C. decumbens* Walp. und *C. Kitaibelii* auct. Wahrscheinlich hat er auch die anliegend behaarte Form von *C. diffusus* in seine Art einbegiffen. Aus der von ihm gegebenen Beschreibung ist es unmöglich zu einer bestimmten Ansicht darüber zu gelangen. Da also der Name *C. Kitaibelii* Vis. zwei oder drei Formen umfasst und also nicht gebraucht werden kann, schlage ich für *C. Kitaibelii* auct., von welcher Art ich ein gutes Material aus Nieder-Österreich, Ungarn, Mähren, Serbien und der Hercegovina gesehen habe, den Namen *Cytisus Visianii* vor. Von *C. diffusus* (Willd.) var. *adpresse-pilosus* m. habe ich mit den meinigen ganz identische in Montenegro, bei Cetinje von J. Bornmüller 17. V. 1886 gesammelte, und in Herb. Mus. Palat. Vindb. aufbewahrte Exemplare gesehen.

C. nigricans L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis silvaticis ad flumen Cserna.

C. purpureus Scop. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. In sterilibus solo calc. inter Divača et St. Canzian.

C. hirsutus L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in rupe calc. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, loco arenoso ad portum. — *Monten.*, in silvæ margine juxta viam publicam inter Njeguši et Cetinje, haud procul a Cetinje. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in margine silvæ, ca 900 m.

C. elongatus Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in sylvaticis in valle fluminis Cserna et in margine fageti juxta thermas.

C. Ratisbonensis Schæff. — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis calc.

C. Austriacus L. *α aureus* Neilr. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

C. capitatus L. *α terminalis* Neilr. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc.

C. Tommasinii Vis. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, loco arenoso ad portum.

Ononis Columnæ All. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. aridis ad cataractas Krka.

O. reclinata L. var. *minor* Moris (*O. mollis* Savi). — *Dalm.*, insula Busi, in saxosis calc. siccis. Insula Meleda, in rupe calc. arida ad Porto Palazzo et in saxosis calc. apricis inter Porto Soline et Pistet.

O. natrix L. — *Dalm.*, insula Lissa, in campo sicco, solo calc.

O. ornithopodioides L. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis calc. apricis ad Porto Palazzo et inter Porto Soline et Pistet.

O. spinosa L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Trigonella gladiata Steven. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis.

Tr. Monspeliaca L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in apricis incultis ad viam.

Tr. corniculata L. — *Dalm.*, Zara, ad margines viæ in horto.

Medicago marina L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis maritimis.

M. prostrata Jacq. — *Austr. litor.*, Herpelje prope Trieste, in sterilibus. Trieste, Opčina, in saxosis calc. apricis et Monte Spaccato, loco lapidoso calc. juxta viam.

M. orbicularis All. — *Austr. litor.*, ad marginem viæ inter Miramare et Trieste. — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco.

M. litoralis Rhode. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in ruderatis.

M. rigidula (L.) Desr. (*M. Gerardi* Kit.). — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, ad marginem viæ.

M. denticulata Willd. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo.

M. minima L. *α vulgaris* Urban. f. *pubescens* Webb. — *Austr. litor.*, St. Canzian, loco graminoso juxta templum ad

marginem viæ inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus solo calc. ad cataractas Krka.

var. *elongata* Rochel f. *glandulosa*. — *Caulibus foliisque glandulosis*. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

* *longiseta* (DC.). — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ, solo calc.

M. disciformis DC. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco, graminoso.

Melilotus sulcatus Desf. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in apricis. Insula Busi, loco arenoso juxta litus maris.

M. Italicus Desr. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in colle sicco. Cattaro, in saxosis calc. apricis in vallecula supra oppidum et in lapidosis juxta mare.

M. Neapolitanus Tenore. — *Dalm.*, insula Meleda, in rupe calc. aprica inter Vodice et Tatinica. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. juxta fontem Radobolje. Mostar, in saxosis calc. apricis montis Stolac.

M. melilotus Indicus (L.) All. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in agro.

Trifolium procumbens L. var. *minus* Koch. — *Dalm.*, Zara, in graminosis ad viam. Scardona, in margine viæ juxta cataractas Krka.

Tr. nigrescens Viv. — Dalm., Cattaro, in graminosis juxta litus maris.

Tr. lævigatum Desf. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion.

Tr. resupinatum L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, ad marginem viæ. Ragusa, in margine viæ juxta Gravosa.

Tr. tomentosum L — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in campo sterili.

Tr. physodes Steven. — *Dalm.*, Cattaro, in graminosis ad Forte Trinita.

Tr. striatum L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion.

Tr. arvense L. — *Hung austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc.

Tr. scabrum L. — *Austr. litor.*, in devexis inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus ad cataractas

Krka. Sučurac prope Spalato, locis siccis, solo calc. Insula Lissa, Comisa, locis siccis, sterilibus.

f. *rosea.* — *a typo differt floribus roseis, caule in parte inferiore et petiolis foliorum pilis patulis, haud adpressis.*

Dalm., insula Meleda, in saxosis calc. apricis inter Porto Soline et Pistet.

f. *hirsuticaulis* — *tota planta pilis patulis instructa a typo differt.*

Dalm., Ragusa, Gravosa, Monte Petka, in campo arenoso sicco.

Tr. Dalmaticum Visiani. — *Dalm.*, Cattaro, juxta viam vetustam ad Krstac, in saxosis calc., apricis. — *Herceg.*, Mostar, in sterilibus.

var. *Meledæ.* — *a typo differt omnibus partibus angustioribus, fere duplo minoribus et floribus albis.*

Dalm., insula Meleda, in saxosis calc. apricis inter Porto Soline et Pistet una cum *Tr. scabrum* f. *rosea.*

Tr. incarnatum L. — *Austr. litor.*, Belvedere prope insula Grado.

var. *Molineri* Balb. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in graminosis juxta templum.

Tr. stellatum L. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus solo calc. ad cataractas Krka.

Tr. Pignantii Fauché et Chaub., Vis. — *Dalm.*, in saxosis calc. supra Cattaro, infra molam juxta viam vetustam ad Krstac. — *Monten.*, infra Krstac, juxta viam publicam ad Cattaro, ca 800 m.

Tr. lappaceum L. — *Dalm.*, Ragusa, Monte Petka, in silvaticis.

Tr. medium L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis herbidis montis Allion.

f. *Sarosiense* (Hazsl.). — *a typo solum differt calyce 12—16 nervato.* Cfr. Fl. exs. Austro-Hung. n. 3203.

Hung. austr. or., Báziás ad flumen Donau, in fruticeto.

Tr. alpestre L. — *Dalm.*, Perković-Slivno, inter Sebenico et Spalato, in rupestribus silvaticis.

Tr. angustifolium L. — *Dalm.*, in colle sterili inter Gravosa et Ragusa. Insula Lacroma juxta Ragusa, loco arido.

Tr. ochroleucum L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis graminosis silvaticis montis Allion.

**lamprotrichum* n. subsp.
A typo differt: *planta elata, caulibus glabris, solum in partibus supremis adpresse pilosis, foliolis in foliis majoribus 35—50 mm longis et 12—16 mm latis, ad apicem crenulatis, nervis paucioribus, minus densis, stipulis longe subulatis partibus liberis 20—30 mm longis, ca 1 mm latis. calycibus obscuris, nervis obsoletis, pilis nitidis instructis.* An sp. propria?
Dalm., Zelenika prope Castelnuovo, in graminosis in margine viæ cum *Tr. cincto.*

Tr. echinatum M. Bieb. (*Tr. supinum* Savi). — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in herbidis. Ragusa. Cannosa prope Gravosa, in graminosis fertilibus. — *Herceg.*, Mostar, in graminosis.

Tr. cinctum DC. — *Dalm.*, Zara, ad marginem viæ in horto. Zelenika prope Castelnuovo, in graminosis in margine viæ cum *Tr.* **lamprotricho.*

Tr. maritimum Huds. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in cultis juxta mare

Tr. diffusum Ehrh. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivi calc.

Anthyllis vulneraria L. * *Dillenii* (Aut.) var. *Dillenii* (Schultes, Beck). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco.
var. *Adriatica* (Beck). — *Dalm.*, Perković-Slivno, una cum præcedente. Spalato, Monte Marian, in saxosis apricis. — *Herceg.*, Mostar, in sterilibus.
var. *Illyrica* (Beck). — *Dalm.*, Ragusa, ad marginem viæ inter fontem Ombla et Gravosa.
f. *bicolor* — *Corolla lutea, apex carinæ purpureus.* — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis ad pedem montis Stolac.
**alpestris* (Kit.). — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.
**polyphylla* (Kit.). — *Dalm.*, Ragusa, ad marginem viæ inter fontem Ombla et Gravosa.

A. pulchella Vis. Fl. Dalm., Suppl. I, p. 141 (1872). — *Perennis, nana, prostrata. Caulis secundum totam longitudinem adpresse pilosus, fere sericeus, 1—2-cephalus, foliis 2 bene evolutis præditus. Foliola supra laxe et sat longe pilosa, subtus breviter adpresse pilosa. Capitula parva, 12—13*

mm alta et 18—20 mm lata. Calyces 8 mm longi, in parte superiore atropurpurei, dense et breviter adpresse pilosi, fere sericei. Corollæ flavæ, carina apice purpureo, defloratæ purpurascentes, pars excedens 3 mm longa.

Monten., in saxosis apricis supra urb. Cattaro, ad viam vetustam ad Krstac, ca 700 m.

Inwiefern meine Pflanze mit *A. pulchella* Vis. identisch ist, weiss ich nicht genau, da ich keine Exemplare von dieser Art gesehen habe. Die von Visiani l. c. gegebene Beschreibung ist so kurz, dass man sich durch dieselbe kein bestimmtes Urteil über seiner Pflanze bilden kann, mit der von Halácsy (Consp. Floræ Græcæ, I, p. 411) gegebenen aber stimmt meine Form aus Montenegro gut überein. *A. Scardica* Wettst., welche Form wohl auch in Betracht kommen könnte, ist eine ganz andere Pflanze, wovon ich mich durch von de Szyszylowicz in Montenegro gesammeltes und von v. Beck bestimmtes Material habe überzeugen können. Diese letztere Form ist mit *A. Dillenii* Schultes überaus nahe verwandt und unterscheidet sich von meiner Pflanze durch die auf der oberen Seite glatten Blätter, den langhaarigen Kelch, anders gefärbte Blüten u. s. w. beträchtlich. Wenn meine Pflanze die echte *A. pulchella* Vis. ist, so ist die Vermutung Dr. v. Becks (cfr Flora von Südbosnien und der Hercegovina, Annal. d. K. K. Naturhist. Hofmuseums, B. XI, n. 1., p. 66), dass *A. pulchella* Vis. mit *A. Scardica* Wettst. zusammenfällt, nicht richtig.

A. Jacquini A. Kern. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. aridis.

Bonaveria securidaca (L.) Rchb. — *Dalm.*, Scardona, in graminosis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo herbido sicco.

Hymenocarpus circinatus (L.) Savi. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in herbidis apricis.

Dorycnium hirsutum (L.) DC. (*Bonjeania hirsuta* Rchb.). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, loco lapidoso sicco.

D. herbaceum Vill. var. *Illyricum* Beck, Fl. v. Südbosnien VIII, p. 73. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus.
var. *intermedium* (Ledeb.) — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in campo arenoso sicco.

D. suffruticosum Vill. var. *Germanicum* (Gremli) Burnat (*D. suffruticosum* Koch.) — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina et Monte Spaccato, in lapidosis apricis. — *Monten.*, in saxosis apricis prope molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m.

Lotus cytisoides L. — *Dalm.*, insula Busi, in rupestribus maritimis. Ragusa, insula Lacroma, in rupe juxta mare.

L. corniculatus L. forma. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.
var. *pilosus* Pospichal f. *ciliata* Koch. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. apricis inter Divača et St. Canzian.

L. ornithopodioides L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus, solo calc.

L. edulis L. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in rupe juxta mare.

L. siliquosus L. f. *maritimus* Roth. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis graminosis humidisque juxta mare.

Psoralea bituminosa L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis siccis ad cataractas Krka.

Galega officinalis L. — *Dalm.*, Cattaro, in litore humidiusculo juxta oppidum.

Robinia pseudacacia L. — *Austr. litor.*, inter Miramare et Trieste et in Monte Spaccato juxta Trieste.

Colutea arborescens L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in declivibus saxosis calc. apricis. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in silvaticis montis Petka.

Astragalus onobrychis L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

A. Illyricus Bernh. — *Austr. litor.*, in herbidis inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sterili. — *Herceg.*, Mostar, in campo sterili juxta Glavica.

A. varius Gmel. (*A. virgatus* Pall.). — *Hung.*, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. Mülleri Steud. et Hochst. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Spalato et Sebenico, in campo sterili.

A. exscapus L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. hamosus L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sterili.

A. sesamæus L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in campo sicco. Spalato, Monte Marian, in rupestribus siccis.

A. cicer L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Glycyrrhiza echinata L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in ruderatis.

Scorpiurus subvillosus L. *α genuinus* Rouy f. *liocarpa* Rouy. — *Dalm.*, Spalato, in cultis juxta oppidum.

Ornithopus compressus L. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in terra nuda in nemore.

Coronilla emerus L. — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis calc.

* *emeroides* (Boiss. et Sprun.). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in declivibus lapidosis apricis, et in devexis saxosis apricis inter Miramare et Trieste. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m et inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m.

Die Exemplare aus Montenegro unterscheiden sich durch längere Doldenstiele (bis 10 cm lange); die Dolden sind bis 6-blütig.

C. Valentina L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis.

C. coronata L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in devexis calc., lapidosis.

C. varia L. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc, apricis montis Stolac.

C. Cretica L. — *Dalm.*, Scardona, in herbidis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in prato.

C. scorpioides (L.) Koch. — *Austr. litor.*, in devexis solo calc. inter Miramare et Trieste.

Hippocrepis comosa L. — *Austr. litor.*, Herpelje prope Triest, in lapidosis siccis.

H. unisiliquosa L. — *Dalm.*, Sučurac, prope Spalato, in apricis saxosis.

H. ciliata Willd. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis. Insula Lissa, Comisa, in sterilibus solo calc.

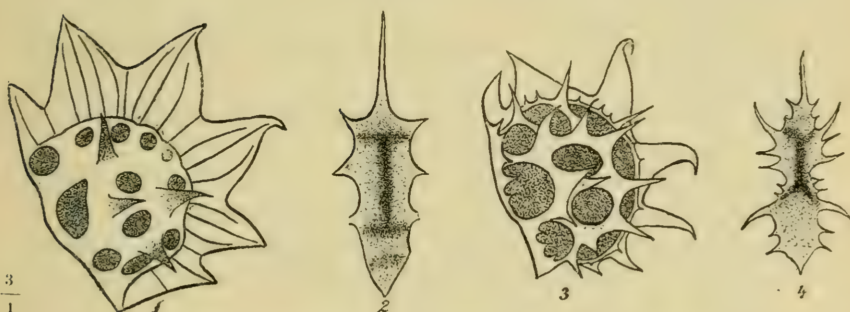
Onobrychis caput galli Lam. — *Herceg.*, Mostar, in campo graminoso sicco juxta flumen Narenta.

O. æquidentata (Sibth. et Sm.) D'Urv. *(O. Cretica* Desv.). — *α typica* — Fl. exs. Austro-Hungarica, n. 1. Petter, Fl. Dalm. exs. n. 257 (sub n. *O. foveolata* DC.) — Fig. III, 1—2.

Tota planta parce adpresse pubescens; leguminibus adpresse albo setulosis, ad discum foveolatis, foveolis sat parvis, minus profundis, fundo griseo, adpresse setuloso, reticulo crasso, parce spinoso, spinis crassis; crista in 5—6 lacinias late triangulares, acutas, integerrimas, nervis distinctis viridibus et impressis instructas, ad basin alte connatas partita.

Dalm., Spalato, Monte Marian, in saxosis calc. apricis.

Fig. III.



1—2. *Onobrychis æquidentata* (S. S.) *α typica.* — *Dalm.*, Spalato, H. L.
3—4 *O.* * *foveolata* (Ser.) v. *Dalmatica.* — *Dalm*, Sučurac, H. L.

β Gussonei — a forma typica differt caulibus petiolisque dense et patule hirsutis, leguminibus spinis numerosioribus, foveolis majoribus.

Italia, Puglia, in aridis campis („*O. æquidentata* D'Urv. Gussone misit 1847", in Mus. botan. Stockholm). Etiam in Herb. Mus. Palat. Vindob. (sub nom. „*O. foveolata* Dec. Puglia").

**foveolata* Seringe apud DC Prodr. II, p. 346, (1825) pro sp. *α typica* — Huet, Plantæ Siculæ, n. 62, 1856. — *Caulibus petiolisque parce adpresse — patule pubescentibus, pedunculis adpresse pubescentibus; leguminibus laxiuscule setulosis, ad discum foveolatis, foveolis sat magnis, profundis, glabris, in fundo lævibus, nitidis concoloribusque, reticulo non crasso, dense et inæqualiter spinoso, spinis tenuioribus; crista in 5—7 lacinias virides, auguste triangulares, acutas, integerrimas, non vel indistincte nervosas, ad basin non vel auguste connatas partita.*

β Dalmatica (O. Dalmatica Lindb. fil. in litt.) Fig. III, 3—4. *Caulibus et petiolis dense et patule pubescentibus, pedunculis adpresse pubescentibus, leguminibus ut in α typica, sed foveolis in fundo adpresse setulosis, nitidiusculis.*

Dalm., Sučurac prope Spalato, in colle sterili.

O. sativa Lam. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, ad marginem viæ, loco lapidoso calc. — *Hung. austr. occ.*, in margine viæ juxta stationem viæ ferrariæ Gyékényes.

O. arenaria DC. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

O. Tommasinii Jord. — *Herceg.*, Mostar, in rupestribus calc. apricis.

Vicia oroboides Wulf. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in fageto ad rivulum Slatina.

V. lutea L. var. *hirta* (Balb.) Koch. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in campo arenoso ad portum.

V. hybrida L. — *Austr. litor.*, ad marginem viæ inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Spalato, in cultis prope oppidum. Ragusa, insula Lacroma.

V. Pannonica Crantz. — *Austr. litor.*, cum præcedente.

V. striata M. Bieb. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

V. grandiflora Scop. *α Scopoliana* Koch. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in umbrosis. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silvaticis *(Quercus lanuginosa)*.

V. melanops Sibth. et Sm. — *Dalm.*, Cattaro, ad marginem viæ juxta mare et in graminosis fertilibus juxta Forte Trinita, ca 230 m.

V. peregrina L. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis.

V. Bithynica L. — *Austr. litor.*, in devexis graminosis fertilibus inter Miramare et Trieste — *Dalm.*, Ragusa, in cultis ad fontem Ombla prope Gravosa

V. angustifolia Roth. f. *albiflora* — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in declivi montis Allion.

var. *segetalis* (Thuill.) forma *leguminibus glabriusculis, foliolis ad 2 cm longis et ad 1 cm latis.* — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

V. Narbonensis L. — *Herceg.*, Mostar, in agro, cum f. *heterophylla* (Rchb.) Rouy.

V. serratifolia Jacq. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in campo arenoso sterili.

V. cracca L. var. *incana* Vill. — *Austr. litor.*, inter Miramare et Trieste (forma *foliolis ca 10 mm longis, 4—5 mm latis, dense multijugis).* — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m (forma *foliolis 15—20 mm longis, 3—4 mm latis, paucioribus, minus densis; habitu omnino V. craccæ).*

V. cassubica L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silvaticis ad flumen Cserna.

V. pisiformis L. — Cum præcedente.

V. varia Host. — *Dalm.*, Perković-Slivno, inter Sebenico et Spalato. — Cattaro, in saxosis calc. in valle supra oppidum.

V. gracilis Loisel. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis

V. Terronii (Ten.) — Fig. IV.

Syn. *Ervum Loiseleurii* M. Bieb., Flora Taurico-Caucasica, T. III, p. 475, ? Ledebour, Flora Rossica, v. I, p. 662 (1842)!

Ervum Terronii Tenore, ad Fl. neap. Prodr. app. V, p. 22 (1826).

Ervum sardoum Spreng., Syst. veget. cur. post., p. 346 (1827).

Ervum hirsutum L. var. *leiocarpum* Moris, Fl. Sard., I, p. 575 (1837).

Vicia hirsuta Koch var. β lejocarpa Visiani, Fl. Dalmatica, v. III, p. 321.

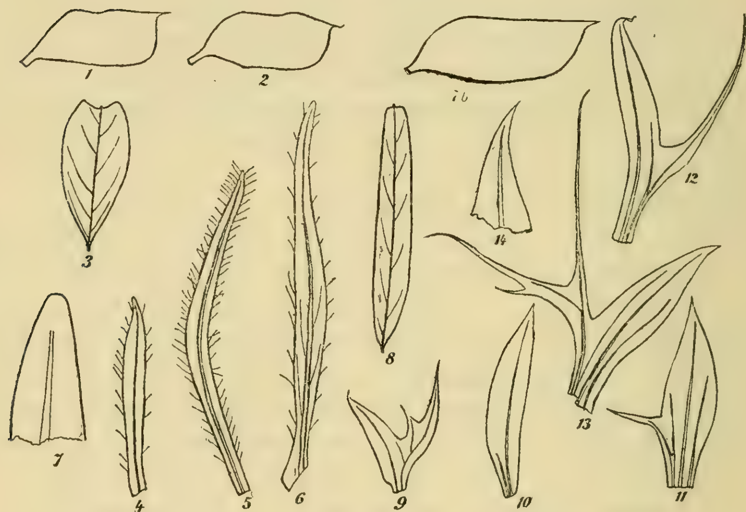
Vicia Meyeri Boiss., Flora Orientalis, v. II, p. 595 (1872).

Vicia hirsuta (L) var. *β Terronii* Burnat, Flore des Alpes Maritimes, V. II, p. 188 (1896).

Vicia Loiseleurii Lindb. fil. in sched. (1906).

A V. hirsuta (L.) optime differt: *pedunculis folio brevioribus, 10—20 mm longis, leguminibus maturis fere glabris, fuscis (haud nigris ut in V. hirsuta), antice fere truncatis, torulosis, ca 10 mm longis (in V. hirsuta 11.5—12 mm longis), stipulis longis, lineari- setaceis indivisis (tantum imis subsemihastatis, parvis) longe et sat dense ciliatis, obtusiusculis (in V. hirsuta semihastatis dentibus acutis — acutissimis instructis), seminibus perfecte maturis opacis, nigris, unicoloribus (in V. hirsuta nitidiusculis, sæpissime marmoratis).*

Fig. IV.



1—7 *V. Terronii* (Ten.) — Dalmatia, Meleda. 7 b—14 *V. hirsuta* (L). — Finlandia. 1—2, 7 b legumen $^{2}/_{1}$; 3, 8 foliola $^{2}/_{1}$; 4—6, 9—13 stipulæ $^{7}/_{1}$; 7, 14 apex stipulæ $^{37}/_{1}$.

Dalm., insula Meleda, in saxosis apricis inter Vodice et Tatinica.

Diese Art findet man fast immer in der Litteratur (siehe z. B. Rouy, Flore de France, V, 245, Burnat, l. c., Arcangeli, Comp. della Flora Italiana, ed. 2, p.

529) als eine Form von *V. hirsuta* (L.) aufgekommen und sämtliche Schriftsteller erwähnen nur die glatten Früchte und die in der Regel ungeteilten Nebenblätter als für dieselbe charakteristisch. Alle die von mir oben hervorgehobenen Merkmale habe ich für *V. Terronii* konstant gefunden. Aus dem Wiener Hofmuseum sind mir folgende Exemplare zum Vergleichen übersandt worden: France, Charante-Inférieure, bois de la Sausaie, près Saint-Agnant, 6.1882, J. Foucaud (Ch. Magnier, Flora selecta, n. 238, sub nom. *Ervum Terronii* Ten.); Venetia, dit. Veronensis, in collibus circa Torri, 28.5.1870, Rigo *(E. hirsutum* L. *β liscarpum);* Dalmatia, Bocche di Cattaro, in castanetis pr. Stolivo, 5.1872, Th. Pichler *(E. hirsutum* L. *β liscarpum* Alefeld); Istrien, in abgeholzten Stellen im Kaiserwalde bei Pola, 5.1881, Th. Pichler *(E. hirsutum* L. *β leiocarpon* Moris.) Aus Herb. Upsala habe ich ein Exemplar, mit folgender Inschrift gesehen: „*Ervum Terronii* Tenore. H. Neap. a Cl. Beyrich accepta 1833". Ausserdem habe ich Gelegenheit gehabt noch drei Exemplare zu untersuchen, welche in Herb. Mus. Helsingforsiensis aufbewahrt sind, und von denen zwei aus Herb. Steven und eins aus Herb. Hassar stammen. Alle diese sind als *Ervum Loiseleurii* M. Bieb., Mey. bestimmt. Die Etiketten in Herb. Steven lauten „*Ervum Loiseleuri* M. B., Mey. Talysch Hohenackeri" und „*Ervum Loiseleurii* — Iber." Die beiden Exemplare, welche also aus dem Kaukasus stammen sind jedoch einander so ähnlich, dass dieselben höchst wahrscheinlich denselben Ursprung haben. Dem Exemplar in Herb. Hassar fehlen nähere Angaben. Alle diese Exemplare stimmen mit der Beschreibung Ledebours vollkommen überein und also auch mit der Beschreibung über *Vicia Meyeri* Boiss., welche Art bekanntlich mit *Ervum Loiseleurii* Ledeb. Fl. Ross. synonym ist. Die Originalbeschreibung von *Ervum Loiseleurii* M. Bieb. l. c. lautet wie folgt: „*Ervum pedunculis subbifloris folio brevioribus, leguminibus glabris tetraspermis, calycis dentibus setaceis tubo longioribus, seminibus globosis. — Dignoscitur a præcedente (E. tetraspermo) stipulis tantum imis subse-*

mihastatis, plerisque angustioribus subulatis basi non appendiculatis; pedunculis multo brevioribus supra ultimum florem in aristam longiorem educatis, calycinis dentibus longioribus tenuioribusque corolla paullo brevioribus. Quoad foliolorum formam nullum inter hoc et præcedens constans discrimen perspicio".

Boissier, l. c., Nyman, Consp. p. 212 u. a. führen *E. Loiseleurii* M. Bieb. als Synonym zu *Vicia pubescens* Link. Überhaupt passt die von M. Bieberstein gegebene Beschreibung besser auf *V. Terronii*, da er die Hülsen als glatt und den allgemeinen Blütenstiel als kürzer als die Blätter beschreibt, welche beiden Kennzeichen *V. Terronii* zukommen, aber auf *V. pubescens* gar nicht passen. Da er aber seiner Art viersamige Früchte zuschreibt, bin ich von der Identität von *E. Loiseleurii* und *V. Terronii* nicht ganz überzeugt. Ledebour, der den Namen *E. Loiseleurii* M. Bieb. gebraucht, beschreibt, l. c., die Hülsen als glatt und zweisamig. Dass *Ervum Loiseleurii* Ledeb. und also auch *Vicia Meyeri* Boiss. mit *V. Terronii* (Ten.) zusammenfallen, ist ganz sicher, da die von mir untersuchten Exemplare von *E. Loiseleurii* aus Talüsch im Kaukasus — welchen Standort sowohl Ledebour als auch Boissier für ihre respectiven Arten anführen — mit *V. Terronii* vollkommen identisch sind.

Meiner Ansicht nach ist also *V. Terronii* (Ten.) eine gute, mit *V. hirsuta* zwar verwandte Art, von der sie aber durch braune, fast ganz glatte Hülsen, ungeteilte Nebenblätter u. s. w. abweicht. Auch die Verbreitung spricht dafür, dass man dieselbe als Art aufrecht erhalten muss. *V. Terronii* kommt nämlich nur im Gebiet der mediterranen Flora vor und hat also nicht dieselbe Verbreitung wie *V. hirsuta*, welche Art über ganz Europa allgemein verbreitet ist.

V. ervilia (L.) Willd. — *Herceg.*, Mostar, in agro.

Lens esculenta Moench. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in agro culta.

L. nigricans (M. Bieb.) Godr. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

f. *cirrhifera* Beck. — Cum typo.

Lathyrus aphaca L. — *Dalm.*, Zara, in cultis in horto.

L. nissolia L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in sterilibus montis Vrf Suscului, ca 1.200 m.

L. cicera L. — *Dalm.*, Perković-Slivno, inter Sebenico et Spalato, in campo sterili.

L. sativus L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in agro cultus.

L. hirsutus L. forma *omnibus racemis 4-floris*. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo.

L. latifolius L. *α brachyterus* (Alef.) Beck. (*α obtusifolius* Beck.). — *Dalm.*, Gravosa, Monte Petka.

β typicus Beck. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in fruticeto.

L. tuberosus L. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

L. Hallersteinii Baumg. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

L. sphæricus L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in devexis graminosis.

f. *stenophyllus* Boiss. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in arenosis ad portum.

L. saxatilis (Vent.) Vis. (*L. ciliatus* Guss.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

L. albus Kittel var. *versicolor* (Gmel.) Beck. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato solo calc. In pratis inter Divača et St. Canzian.

L. niger (L.) Bernh. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ.

var. *longipes* Rohlena in Erster Beitrag zur Flora von Montenegro, p. 18. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in silvaticis.

L. variegatus (Ten.) Gren. et Godr. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis graminosis, ca 970 m. Njeguši, in fruticeto infra viam ad Cetinje, ca 900 m.

Geraniaceae.

Geranium macrorrhizum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

G. tuberosum L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis.

G. sanguineum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

G. nodosum L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in silva umbrosa.

G. phæum L. — *Herceg.*, in graminosis juxta stationem viæ ferrariæ Bradina.

G. columbinum L. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. apricis inter Divača et St. Canzian.

G. rotundifolium L. — *Dalm.*, Zara, ad marginem viæ. Scardona, in sterilibus ad cataractas Krka

G. molle L. — *Austr. litor.*, in apricis calc. inter Divača et St. Canzian.

G. Brutium Gasp. (*G. molle* L. v. *grandiflorum* Vis., *G. villosum* Rchb.). — *Monten.*, ad marginem viæ inter Cetinje et „Belvedere". — *Herceg.*, Mostar, in graminosis ad oppidum et ad fontem Buna.

G. Robertianum L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenenico et Spalato, in fissuris rupis calc. una cum *G. purpureo.*

G. purpureum Villars. — *Dalm.*, Perković-Slivno, cum præcedente. Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

G. lucidum L. — *Monten.*, Njeguši, in muro ad viam publicam.

Erodium cicutarium (L.) L'Herit. f. *albiflorum.* — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco, sterili.

E. malacoides (L.) Willd. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis.

E. ciconium (L.) Willd. — *Dalm.*, cum præcedente.

Linaceae.

Linum flavum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m. (Non *L. Tauricum* Willd!).

L. nodiflorum L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Castelvecchio prope Spalato, in

devexis siccis. Sučurac prope Spalato, in vineis. Insula Lissa, Comisa, in vineis. — *Herceg.*, Mostar, Glavica, in campo sicco.

L. Austriacum L. forma *sepalis angustioribus, pedicellis fructiferis vulgo stricte patulis, filiformibus, 15 mm longis.* — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas inter Jajce et Bočac, in declivibus calc. juxta viam publicam.

var. *Tommasinii* (Rchb.). — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. apricis.

a typo solum floribus paucioribus breviter pedicellatis differre videtur. Forma sepalorum valde variabilis. Conf. Pospichal, Flora des Oesterr. Küstenlandes, II, p. 10.

L. alpinum Jacq. — *Austr. inf.*, Schneeberg, regio *Pini montanæ.*

L. tenuifolium L. — *Austr. litor.*, in declivibus siccis prope Miramare. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis juxta oppidum.

L. Liburnicum Scop. (*L. corymbulosum* Rchb.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Insula Lissa, Comisa, in apricis. Insula Meleda, in saxosis apricis inter Porto Soline et Pistet.

L. strictum L. * *spicatum* Lam. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus. Insula Busi, in declivibus saxosis apricis inter *Pinum Halepensem.*

Zygophyllaceae.

Tribulus terrestris L. var. *Orientalis* (Kern.). — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Peganum harmala L. — *Hung.*, Budapest, Blocksberg, in declivi sicco.

Rutaceae.

Ruta graveolens L. var. *divaricata* Tenore. — *Austr. litor.*, in saxosis apricis inter Divača et St. Canzian et in Monte

Spaccato prope Trieste. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis.

R. Chalepensis L. var. *bracteosa* DC. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis apricis. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in saxosis calc.

Haplophyllum Patavinum (L.) A. Juss. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis juxta oppidum.

Dictamnus albus L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato solo calc. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silvaticis *Querci lanuginosæ.*

Polygalaceae.

Polygala chamæbuxus L. *α luteum* Neilr. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis lapidosis siccis.

P. vulgare L. — *Monten.*, Njeguši, in rupestribus calc. ad viam ad Cetinje, ca 1000 m. (f. *albiflorum).*

P. Nicæense Risso. — *Austr. litor.*, in declivibus saxosis calc. apricis inter Miramare et Trieste et inter Divača et St. Canzian.

P. calcareum Schultz var. *Dinaricum* Beck Fl. v. Südbosnien, VII, p. 194. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in declivi in fageto, ca 1000 m.

P. amarum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in declivibus calc.

P. supinum Schreb. **Bosniacum* Murb. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in declivibus calc. prope stationem viæ ferrariæ.

P. Monspeliacum L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis.

Euphorbiaceae.

Andrachne telephioides L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. Insula Lissa, Comisa, in saxosis aridis.

Mercurialis ovata Hoppe et Sternb. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in rupe calc.

Euphorbia dendroides L. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in rupestribus maritimis.

E. spinosa L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar. in saxosis apricis.

E. epithymoides L. (*E. fragifera* Jan.) — *Austr. litor.*, Trieste, in saxosis apricis. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis apricis montis Trovra. Spalato, in rupestribus ad oppidum.

var. *glaberrima*. — *Caulibus foliisque glaberrimis.* — *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian.

E. polychroma Kern. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in margine silvæ.

E. lingulata Heuffel. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto montis Vrf Suscului.

E. dulcis L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in umbrosis.

E. angulata Jacq. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva lapidosa.

E. Carniolica Jacq. — *Bosn.*, Petrović infra montem Trebović prope Sarajevo, in umbrosis, ca 1000 m.

E. verrucosa Jacq. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in prato. — *Austr. litor.*, in sterilibus solo calc. inter Divača et Canzian.

E. platyphylla L. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus siccis ad cataractas Krka. Ragusa, ad marginem viæ inter fontem Ombla et Gravosa. Cattaro, locis ruderatis juxta litus maris.

var. *literata* Jacq. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in arenosis prope portum.

E. helioscopia L. — *Austr. inf.*, Gumpoldskirchen, in vineis.

E. Wulfenii Hoppe. — *Dalm.*, in lapidosis inter Gravosa et Ragusa. Cattaro, in saxosis apricis supra oppidum ad viam publicam ad Cetinje.

E. amygdaloides L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in margine silvæ.

E. lucida Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Báziás, ad flumen Donau.

E. virgata. Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Orsova d flumen Donau, in devexis montis Allion.

E. cyparissias L. — *Austr. inf.*, Mödling, in margine viæ.

E. Gerardiana Jacq. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

E. paralias L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore arenoso maris.

E. Græca Boiss. et Sprun. (*E. Dalmatica* Vis.) — *Dalm.*, in ruderatis lapidosis juxta litus maris.

E. pinea L. var. *Ragusana* Rchb. (*E. coscinosperma* Rchb.). — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in saxosis juxta litus maris.

E. falcata L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Sučurac prope Spalato, in vineis. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sterili. Insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis ad oppidum. Glavica prope Mostar, in campo arenoso sicco.

E. peplus L. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in cultis. In cultis ad fontem Ombla prope Gravosa. Cattaro, in declivibus calc. siccis.

E. exigua L. var. *acuta* L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis.

E. myrsinites L. — *Dalm.*, supra Cattaro juxta viam vetustam, in saxosis apricis. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, in declivibus inter Jajce et Bočac.

Coriariaceae.

Coriaria myrtifolia L. — *Austr. litor.*, Trieste, Bosco di Pini, qusp.

Anacardiaceae.

Pistacia terebinthus L. — *Austr. litor.*, Miramare prope Trieste, in saxosis calc. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silvaticis lapidosis.

P. lentiscus L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie".

Cotinus coggygria Scop. (*Rhus cotinus* L.). — *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian. Trieste, Boschetto, in silva. — *Herceg.*, Mostar, juxta viam ad Glavica.

Rhus coriaria L. — *Dalm.*, Gravosa, ad marginem viæ ad montem Petka.

Celastraceae.

Evonymus verrucosa L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fruticeto. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis montis Domogled, ca 380 m.

E. Europæa L. — *Austr. inf.*, Mödling.

Staphyleaceae.

Staphylea pinnata L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in nemore. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto.

Aceraceae.

Acer Tataricum L. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in margine silvæ juxta viam.

A. pseudoplatanus L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva.

var. *villosum* (Presl.) Parl. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in silva juxta rivulum Slatina.

A. campestre L. *α liocarpum* Wallr. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

β hebecarpum Ledeb. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, cum *α*.

A. Monspessulanum L. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in saxosis calc. — *Monten.*, ad viam inter Cetinje et „Belvedere". — *Herceg.*, Mostar, ad viam ad Glavica.

var. *Liburnicum* Pax. — *Austr. litor.*, St. Canzian, ad speluncas.

A. obtusatum Waldst. et Kit. — *Bosn.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in silva ca 850 m.

Rhamnaceae.

Paliurus aculeatus Gaertn. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar, in fruticeto juxta viam ad Glavica.

Rhamnus fallax Boiss. (*Rh. Carniolica* Kern.). — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in silva, ca 800 m.

Rh. pumila Turr. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in fissuris muri et in rupe calc.

Rh. saxatilis L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. arida.

Rh. intermedia Steud. et Hochst. (*Rh. Adriatica* Jord., *Rh. infectoria* Koch, Vis.). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silva *Querci lanuginosæ*.

Rh. rupestris Scop. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. arida. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. apricis. Sučurac prope Spalato, „macchie". Spalato, Monte Marian, in saxosis aridis.

var. *cinerescens* Murb. — *Herceg.*, Mostar, juxta viam ad Glavica.

Vitaceae.

Vitis vinifera L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

Tiliaceae.

Tilia cordata Mill. (*T. ulmifolia* Scop.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silvaticis ad flumen Cserna.

T. tomentosa Mönch. (*T. argentea* Desf.). — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, inter Jajce et Bočac.

Malvaceae.

Althæa hirsuta L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis. Insula Meleda, Porto Palazzo, in margine agrorum.

Malva Nicæensis All. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus.

Guttiferae.

Hypericum Richeri Vill. var. *Rochelii* Grsb. et Schenk. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis calc. montis Domogled, ca 380 m.

Einige der von mir gesammelten Exemplare haben fast gar keine durchsichtige Drüsen an den Blättern, nur an den allerobersten sind solche spärlich vorhanden; andere haben alle Blätter an der oberen Hälfte des Stengels gegen die Ränder hin mit zahlreichen schwarzen und, in der Mitte der Blätter, mit dicht gestellten durchsichtigen, hellen Drüsen besetzt.

H. perfoliatum L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in prato.

H. hirsutum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

H. perforatum L. **Veronense* (Schrank). — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in saxosis. — *Herceg.*, in saxosis calc. apricis ad oppidum Mostar.

Tamaricaceae.

Tamarix Gallica L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

T. parviflora Boiss. — *Austr. litor.*, insula Grado, culta.

Cistaceae.

Cistus villosus L. var *eriocephalus* (Viv.) Gross. (*C. villosus* Vis. Fl. Dalm., III, p. 148). Fig. V, 1—7.

Eglandulosus. Rami novelli cum pedunculis pedicellisque dense villoso-tomentosi, folia ovali-rotundata, basi subito in petiolum latum contracta, sepala latiora, dense villoso-sericea (pilis longis), subito in cuspidem contracta.

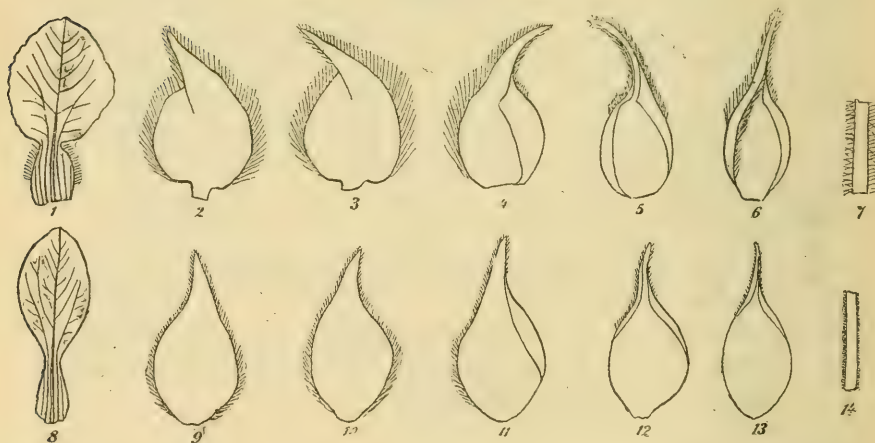
Dalm., Sučurac prope Spalato, „macchie".

var. *Dalmaticus.* (*C. Creticus* Vis. l. c., non L.). Fig. V, 8—14.

Eglandulosus. Rami novelli adpresse-canescentes (sine pilis patentibus), pedicelli pilis patentibus muniti, folia oblongo-lanceolata vel ovalia in petiolum angustum angustata, sepala angustiora, villosa (pilis brevioribus), fere viridia, in cuspidem vulgo sensim attenuata.

Dalm., insula Meleda, in saxosis calc. apricis inter Porto Soline et Pistet.

Fig. V.



1—7 *Cistus villosus* L. var. *eriocephalus* (Viv.). — *Dalm.*, Sučurac, H. L. — 8—14 *C. villosus* L. var. *Dalmaticus.* — *Dalm.*, Meleda, H. L. 1, 8 folia $^1/_2$; 2—6, 9—13 sepala $^1/_1$; 7, 14 pedicelli $^1/_1$.

Die Form aus Spalato stimmt ganz mit der Beschreibung, welche Visiani l. c. von *Cistus villosus* L. giebt und auch mit der von Grosser, Das Pflanzenreich, H. 14, Cistaceæ, p. 15, über var. *β eriocephalus* (Viv.) Gross. gegebenen. Meine Exemplare von der Insel Meleda dagegen sind von dieser Form sehr abweichend, wie aus den oben gegebenen Diagnosen erhellt und ist meiner Ansicht nach mit *C. Creticus* Vis. l. c. identisch. Grosser l. c. erwähnt von *C. villosus* L. 5 Varietäten, mit keiner von diesen fällt jedoch die von mir auf der Insel Meleda gesammelte Form zusammen. Nach Visiani kommt sein *C. villosus* in Dalmatien an vielen Orten vor, so z. B. ist ihm derselbe aus Spalato und von der Insel Ossero bekannt. Var. *eriocephalus* (Viv.) fand ich in der Umgegend von Spalato; und von der Insel Ossero habe ich von Dr. K. Richter (21. V. 1887) gesammelte mit dieser vollkommen identische Exemplare (sub nom. *C. Cretensis* L. in Herb. Mus. Bot. Stockholm) gesehen. Ich glaube also, dass man es als sicher ansehen kann, dass *C. villosus* Vis. mit var. *eriocephalus* (Viv.) zusammenfällt. *C. Creticus* Vis. war dem Autor der Flora Dalmatica nur von der Insel Lissa bekannt. Die var. *Dalmaticus* fand ich, wie oben erwähnt, auf der Insel Meleda, welche nicht weit von der Insel Lissa entfernt liegt.

Aus den von Visiani gegebenen Beschreibungen mag hier zum Vergleichen Folgendes hervorgehoben werden. Als charakteristisch für *C. villosus* L. führt er an: „*C. caule villoso canescente, foliis ovalibus, petiolis basi dilatatis, sepalis villoso-sericeis*“ und für „*C. Creticus*“: *C. caule adpresse canescente, foliis oblongo-lanceolatis, stellulato-canescentibus, margine subundulatis, petiolis linearibus, pedunculis patenti-villosis, sepalis villosis.* Dass meine Pflanze von der Insel Meleda mit Visianis *C. Creticus* ganz identisch ist, scheint mir unzweifelhaft, man vergleiche nur die non ihm und mir gegebenen Diagnosen, dass ferner seine Form nicht der echte *C. Creticus* ist, liegt auch ganz klar, da die Linnéanische Pflanze eine klebrige, kleinblättrige Form mit sehr krausen Blatträndern ist.

Grosser kennt nicht die letztere aus Dalmatien, sondern nur aus Süd-Italien und aus dem Orient.

C. Monspeliensis L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in saxosis apricis calc.

C. salviifolius L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie".

Helianthemum alpestre (Jacq.) Dun. f. *hirtum* (Koch) Gross. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

var. *Thessalum* (Boiss.) Gross. — *Monten.*, in fissuris rupis calc. apricis inter Njeguši et Cetinje, ca 1.100 m.

H. marifolium (L.) Mill. var. *canum* (Jacq.) Gross. f. *vineale* (Willd.) Gross. — *Austr. inf.*, Mödling, in declivibus apricis, solo calc.

H. chamæcistus Mill. **barbatum* (Lam.) Gross. *α hirsutum* (Thuill.) Gross. f. *lanceolatum* (Willk.) Gross. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis calc. apricis. Inter Divača et St. Canzian, in sterilibus solo calc.

f. *angustifolium* (Willk.) Gross. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

H. salicifolium (L.) Mill. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis calc. apricis.

Fumana procumbens (Dunal) Gren. et Godr. (*Helianthemum fumana* (L.) Mill.). — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. Trieste, Opčina, in saxosis calc. apricis. In lapidosis calc. siccis in Monte Spaccato juxta Trieste. — *Herceg.*, Mostar, in rupestribus calc. apricis. — *Hung.*, Budapest, in colle arenoso ad Rakos Palota.

F. ericoides (Cav.) Pau. (*F. Spachii* Gren. et Godr.). — *Dalm.*, Scardona, in declivibus saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

W. Grosser führt nicht diese Art aus Dalmatien an (Das Pflanzenreich, H. 14, p. 127).

F. lævipes (L.) Spach. — *Dalm.*, insula Busi, in declivibus saxosis siccis, apricis inter *Pinum Halepensem*.

Diese schöne Pflanze ist nicht früher mit Sicherheit in Dalmatien nachgewiesen worden. Weder Nyman (Conspectus p. 76) noch Grosser, l. c., p. 128, kennt diese Art aus östlicheren Gegenden als aus Italien und Tunis. Die alte Angabe von Dunal (in DC. Prodr. I (1824) über ihr Vorkommen in Dalmatien wird von

Boissier (Fl. Orient. I, p. 450 (1867) bezweifelt. Also ist sie wahrscheinlich neu für die Flora von Österreich-Ungarn.

F. thymifolia (L.) Gren. et Godr. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus, solo calc.

Violaceae.

Viola silvestris Lam., Rchb. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis.

V. elegantula[1]) Schott. (*V. Bosniaca* Form., *V. latisepala* Wettst., *V. declinata* Murb., *V. speciosa* Pantck.). — *Herceg.*, ad stationem viæ ferrariæ Bradina.

V. Aetolica[1]) Boiss. et Heldr. — *Monten.*, in rupestribus calc. juxta viam inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m.

V. tricolor L. var. *Banatica* Kit. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis siccis montis Allion.

V. Beckiana Fiala f. *lutea*. — *Bosn.*, Stolovac, Tissova kosa, in pineto (*P. silvestris*). W. Becker determinationem confirmavit.

V. alpina Jacq. *α typica* Beck. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

Thymelaeaceae.

Daphne alpina L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc. — *Monten.*, in saxosis inter Cetinje et „Belvedere“.

D. laureola L. — *Austr. litor.*, ad speluncas St. Canzian.

Lythraceae.

Lythrum salicaria L. var. *canescens* Koch. — *Dalm.*, in litore graminoso humido inter Zelenika et Castelnuovo.

L. virgatum L. — *Hung.*, Budapest, loco humidiusculo in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

---

[1]) Det. W. Becker.

Punicaceae.

Punica granatum L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie“.

Myrtaceae.

Myrtus communis L. (*M. Italica* Mill.). — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie“.

Onotheraceae.

Epilobium montanum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

E. lanceolatum Seb. et Mauri. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

E. Lamyi F. Schultz. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion.

Araliaceae.

Hedera helix L. — *Austr. inf.*, Mödling, ad terram in fageto. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in muro. — *Austr. litor.*, ad rupes ad speluncas St. Canzian.

Umbelliferae.

Hacquetia epipactis (L. fil.) DC. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in umbrosis.

Eryngium maritimum L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis maritimis.

E. campestre L. — *Austr. inf.*, Mödling, in sterilibus.

E. Creticum L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, ad marginem viæ loco sterili.

Echinophora spinosa L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Physocaulis nodosus (L.) Tausch. — *Herceg.*, Mostar, in umbrosis prope oppidum et ad fontem Buna. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis ad pedem montis Allion.

Chærophyllum coloratum L. — *Dalm.*, in silvaticis inter Gravosa et Ragusa. Cattaro, in saxosis calc. in vallecula supra urbem.

Ch. temulum L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, ad marginem viæ.

Ch. aureum L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silva ad flumen Cserna.

Ch. aromaticum L. — Cum præcedente.

Anthriscus silvestris (L.) Hoffm. f. *umbrosa*. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

A. fumarioides Spreng. *α typica* Beck. (*Chærophyllum Hladnikianum* Rchb.). — *Monten.*, Njeguši, in fruticeto infra viam ad Cetinje, ca 900 m.

A. cerefolium (L.) Hoffm. — *Austr. inf.*, Mödling, ad margines viæ.

Scandix pecten veneris L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis ad stationem viæ ferrariæ. Cattaro, in saxosis calc. apricis supra oppidum. — *Herceg.*, Mostar, in vineis ad pedem montis Stolac.

Torilis infesta (L.) Hoffm. — *Dalm.*, insula Meleda, Vodice, in lapidosis subumbrosis cum *T. nodosa* et *T. heterophylla* et in saxosis inter Porto Soline et Pistet.

T. nodosa (L.) Gærtn. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. ad cataractas Krka. Insula Meleda, Vodice, cum præcedente.

T. heterophylla Guss. — *Dalm.*, insula Meleda, Vodice, cum præcedentibus.

Caucalis daucoides L. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

C. latifolia L. (*Turgenia latifolia* Hoffm.). — *Herceg.*, Mostar, in agro juxta viam ad Glavica.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, solo calc. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis apricis in vallecula supra oppidum. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis juxta

oppidum. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

Bifora testiculata (L.) DC. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis.

B. radians M. Bieb. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

Smyrnium perfoliatum L. — *Monten.*, in silva infra Krstac juxta viam ad Cattaro, ca 800 m. — *Herceg.*, Mostar, in umbrosis juxta oppidum.

Sm. olusatrum L. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, loco humidiusculo juxta viam ad fontem Ombla.

Bupleurum rotundifolium L. — *Hung.*, Budapest, in declivi sicco ad Blocksberg.

B. protractum Link. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis. Ragusa, Gravosa, in cultis ad fontem Ombla.

B. aristatum Bartl. et Wendl. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis. Ragusa, insula Lacroma.

Trinia glauca (L.) Dumort. (*Tr. vulgaris* Koch). — *Austr. litor.*, Herpelje prope Trieste, loco sicco lapidoso solo calc.

Ptychotis verticillata (Desf.) DC. (*Pt. ammoides* (Gouan) Koch. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Porto Palazzo, inter segetes.

Falcaria Rivini Host. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc.

Bunium divaricatum Bert. (*B. montanum* Koch). — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis calc. apricis ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis calc. apricis montis Trovra.

B. ferulaceum Sm. — *Herceg.*, Mostar, in vinetis.

Crithmum maritimum L. — *Austr. litor.*, Miramare juxta Trieste, in litore lapidoso maris.

Seseli Gouani Koch (*S. elatum* DC.). — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in declivi calc. aprico.

S. hippomarathrum L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

S. Sibiricum Eichw. (*Libanotis Sibirica* C. A. Mey.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 400 m.

Oenanthe pimpinelloides L. — *Dalm.*, Ragusa, loco humido in ripa juxta fontem Ombla prope Gravosa. Gravosa, loco humidiusculo ad pedem montis Petka.

Portenschlagia ramosissima (Portenschl.) Vis. — *Dalm.*, Ragusa, in saxosis calc. apricis ad fontem Ombla prope Gravosa.

Athamanta rupestris (Scop.) (*A. Matthioli* Wulf.). — *Austr. litor.*, in silvaticis inter Divača et St. Canzian. — *Hung.*, *austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 400 m.

Foeniculum capillaceum Gilib. (*F. officinale* All.). — *Austr. litor.*, in devexis siccis prope Miramare juxta Trieste.

Ferulago galbanifera Koch (*Ferula ferulago* L.). — *Austr. litor.*, in saxosis inter Divača et St. Canzian. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in silvaticis.

F. silvatica (Bess.) Boiss. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in saxosis silvaticis montis Domogled, ca 400 m.

Peucedanum cervaria (L.) Cusson. — *Austr. litor.*, in silvaticis saxosis inter Divača et St. Canzian.

Pastinaca sativa L. var. *opaca* (Bernh.) Vis. f. *glabrior.* — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in arenosis juxta portum.

Tordylium Apulum L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in herbidis juxta stationem viæ ferrariæ.

T. maximum L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau in declivibus calc.

Cornaceae.

Cornus sanguinea L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fruticeto. — *Austr. litor.*, Trieste, Miramare, in devexis silvaticis.

C. mas L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ ad fontem Cim.

Ericaceae.

Loiseleuria procumbens (L.) Desv. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2.000 m.

Arbutus unedo L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie". Insula Lacroma prope Ragusa, „macchie".

Erica carnea L. — *Bosn.*, distr. Jajce, Stolovac, Tissova Kosa, in pineto *(P. silvestris).*

E. arborea L. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, „macchie“.

E. verticillata Forsk. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie“.

Primulaceae.

Primula elatior L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

Pr. officinalis L. var. *canescens* Opiz f. *cetia* Beck. *(Pr. Pannonica* Kern.). — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis graminosis solo calc.

* *Columnæ* (Ten.). — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje inter frutices loco lapidoso calc. ad viam publicam, ca 1.000 m.

Pr. auricula L. *α Bauhini* Lehm. — *Austr. litor.*, St. Canzian, in fissuris rupis calc.

f. *serratifolia* Rochel — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupium calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1.300 m.

β Obristii Beck. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2.000 m.

Pr. minima L. — Cum forma præcedente.

Pr. Clusiana Tausch. — Cum præcedentibus.

Androsaces lacteum L. — Cum præcedentibus.

A. chamæjasme Host. — Cum præcedentibus.

Soldanella alpina L. — Cum præcedentibus.

Lysimachia punctata L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis ad pedem montis Allion. Herkulesbad, in fageto.

Asterolinum linum stellatum (L.) Hofmgg. et Link. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in saxosis calc. apricis.

Anagallis arvensis L. var. *cærulea* (Schreb.). — *Dalm.*, Spalato, in vineis ad pedem montis Marian.

Cyclamen Europæum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

C. repandum Sibth. et Sm. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in lapidosis silvaticis in declivi montis Trovra. Insula Meleda, in silva *Querci ilicsi* inter Pistet et Vodice.

Plumbaginaceae.

Plumbago Europæa L. — *Dalm.*, Cattaro, in rupestribus calc. juxta oppidum.

Armeria canescens (Host.) Boiss. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis calc. juxta oppidum.

A. alpina Wallr. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2.000 m.

Statice caspia Willd. — *Austr. litor.*, insula Grado, loco arenoso humido juxta mare.

St. cancellata Bernh. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in rupestribus maritimis.

var. *glabra* Boiss. — *Dalm.*, insula Meleda, Pistaništje, in litore.

Oleaceae.

Fraxinus ornus L. — *Austr. litor.*, Trieste, in rupestribus montium Opčina et Monte Spaccato. In silvaticis lapidosis solo calc. inter Divača et St. Canzian.

Syringa vulgaris L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Vrf Suscului, ca 1.000 m.

Phillyrea variabilis Timb. et Lor. *α latifolia* (L.) Caruel. — *Austr. litor.*, Miramare prope Trieste. — *Dalm.*, insula Lacroma prope Ragusa, „macchie“.

var. *media* (L.) Caruel. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie“. Insula Busi, in declivibus saxosis: f. *foliis subintegerrimis, 3—4 cm longis, 10—15 mm latis.*

Olea Europæa L. *α oleaster* DC. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie“.

β sativa DC. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in horto culta.

Ligustrum vulgare L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in fruticeto.

Gentianaceae.

Erythræa centaurium (L.) Pers. — *Dalm.*, insula Busi, in devexis apricis. Ragusa, Gravosa, in sterilibus aridis montis Petka.

E. pulchella Fries. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in apricis. Insula Meleda, in saxosis calc. inter Porto Soline et Pistet.

Chlora perfoliata (L.) Willd. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus lapidosis, solo calc. Insula Meleda, in saxosis inter Porto Soline et Pistet.

Gentiana Clusii Perr. et Song. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., 2.000 m.

G. verna L — Cum præcedente.

G. angulosa M. Bieb. var. *Tergestina* Beck. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in devexis graminosis. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in prato lapidoso solo calc. — *Bosn.*, in monte Trebović prope Sarajevo, reg. subalp., ca 1500 m.

Apocynaceae.

Vinca major L. — *Austr. litor.*, in silvaticis umbrosis juxta Miramare prope Trieste.

Apocynum venetum L. — *Austr. litor.*, in graminosis siccis ad viam inter Miramare et Trieste.

Nerium oleander L. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in silva sicca in declivi montis Petka.

Asclepiadaceae.

Vincetoxicum officinale Moench var. *laxum* (Bartl.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna et in rupestribus in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

V. Adriaticum G. Beck (*C. medium* Fl. exs. Austro-Hung, n. 187). — *Herceg.*, in saxosis siccis juxta stationem viæ ferrariæ Uskopolje.

V. fuscatum (Vis.). — *Dalm.*, Perković-Slivno, statio viæ ferrariæ inter Sebenico et Spalato, in silva *Querci lanuginosæ.*

V. Huteri Vis. et Aschers. — *Monten.*, loco saxoso ad marginem viæ inter Cetinje et „Belvedere".

Convolvulaceae.

Convolvulus Cantabricus L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis calc. apricis. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie". — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas inter Jajce et Bočac, in declivibus calc.

C. tenuissimus Sibth. et Sm. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

Calystegia silvatica (Spreng.) Waldst. et Kit. — *Dalm.*, Ragusa, in silvaticis inter fontem Ombla et Gravosa.

C. soldanella (L.) R. Br. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Borraginaceae.

Omphalodes verna Moench. — *Monten.*, loco umbroso ad pedem rupis inter Cetinje et „Belvedere".

Cynoglossum Hungaricum Simonkai. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

C. Germanicum Jacq. *(C. montanum Lam.).* — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in monte Vrf Suscului, ca 1000 m.

C. Creticum Vill. *(C. pictum* Ait.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka.

C. Columnæ Ten. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis, ca 975 m. — *Herceg.*, in saxosis apricis juxta stationem viæ ferrariæ Uskopolje. Mostar, in saxosis calc. apricis juxta oppidum.

Symphytum asperrimum (Sims.) Ledeb. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in cultis.

S. tuberosum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

Anchusa Italica Retz. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, ad marginem viæ.

A. Barrelieri DC. — *Bosn.*, distr. Jajce, Šipovo, in margine viæ. — *Hung. austr. or.*, Baziás ad flumen Donau, in devexis calc.

A. officinalis L. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje., ca 975 m.

Lycopsis variegata L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo graminoso.

Nonnea pulla (L.) DC. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Alkanna tinctoria (L.) Tausch. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

Pulmonaria angustifolia L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in fageto.

Myosotis alpestris Schmidt var. *suaveolens* (Kit.). — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje, in fissuris rupium calc., ca 1100 m. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, ca 800 m.

M. intermedia Link. — *Dalm.*, in saxosis apricis ad viam vetustam ad Krstac supra Cattaro et in ruderatis in margine oppidi.

M. hispida Schlecht. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc. sicco.

Moltkia petræa (Portenschl.) DC. — *Dalm.*, in monte Clissa prope Spalato. Ragusa, in saxosis calc. apricis ad fontem Ombla prope Gravosa (forma *foliis linearibus, 1—2 mm latis, racemis cymosis confertis, floribus minoribus, 6—7 mm longis, antheris 2 mm exsertis*, f. *linearifolia*). Cattaro, in saxosis apricis in vallecula supra urbem (forma *foliis oblongis, 5—6 mm latis, racemis cymosis laxiusculis, floribus majoribus, 7—8 mm longis, antheris 5 mm exsertis*, f. *oblongifolia*).

Lithospermum incrassatum Guss. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in saxosis apricis montis Trovra. — *Monten.*, in fissuris rupis aridæ inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis montis Stolac.

L. purpureo-coeruleum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silva *Querci lanuginosæ*.

L. officinale L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in sterilibus.

Onosma arenarium Waldst. et Kit. – *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

O. echioides L. (Fl. exs. Austro-Hung. n. 1411). (*O. stellulatum* auctorum). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina et inter Miramare et Trieste, in declivibus saxosis apricis. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus. Cattaro, in saxosis ad viam vetustam ad Krstac.

O. stellulatum Waldst. et Kit. — *Bosn.*, distr. Jajce, Šipovo, in rupe calc. juxta viam (Wettstein det.). In valle fluminis Vrbas inter Jajce et Bočac, in declivibus calc. ad viam publicam.

O. Tauricum Pall. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

Cerinthe minor L. — *Austr. inf.*, Mödling, solo calc. — *Austr. litor.*, inter Divača et St. Canzian. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in herbidis in ripa rivuli Slatina.

C. lamprocarpa Murb. Beitr. z. Flora von Südbosnien u. der Hercegovina, p. 85.

f. *Cattaroënsis*. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis juxta oppidum et mare.

A typo differt: *corolla solum laciniis limbi violaceis, haud ut in typo tubo infra basim laciniarum maculis 5 violaceis confluentibus colorato.*

f. *verruculosa*. — Cum forma præcedente.

Nuculæ verruculosæ, haud ut in typo et in f. Cattaroënsi lævissimæ, ceterum ut in f. Cattaroënsi.

Prof. Sv. Murbeck in Lund hat mir gütigst Originalexemplare von seiner Art zugesandt, für welche Liebenswürdigkeit ich ihm hier meinen herzlichsten Dank ausspreche. Nach Murbeck l. c. liegt im Herbar Kerner ein von Huter gefundenes Exemplar mit der Etikette: „*Cerinthe minor* var. *bicolor* Kerner in lit. — *Dalmatien*, inter dumeta in Fort St. Ivan supra Cattaro,

Maj 1872, leg. Pichler." Da diese Pflanze violettgefärbte Corollenzipfel hatte, hielt Murbeck es für nicht unwahrscheinlich, dass dieselbe mit *C. lamprocarpa* identisch sei, da aber das Exemplar Pichlers ohne Nüsse war, konnte er es nicht sicher bestimmen. Dass diese Pflanze Pichlers mit *C. lamprocarpa* identisch ist, ist wohl ziemlich sicher, da auch meine Exemplare aus Cattaro zu dieser Art gehören.

Echium plantagineum L. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, in campo arenoso juxta portum.

E. pustulatum Sibth. et Smith. — *Dalm.*, Sebenico, in campo sicco juxta templum.

E. altissimum Jacq. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis.

E. calycinum Viv. (*E. parviflorum* Moench). — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in sterilibus juxta mare et ad pedem rupium in margine viæ juxta oppidum.

Verbenaceae.

Verbena officinalis L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau.

Vitex agnus castus L. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in rupestribus.

Labiatae.

Ajuga chamæpitys L. var. *grandiflora* Vis. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus calc. apricis ad cataractas Krka.

f. *subglabra*. — *Foliis glaberrimis, solum in parte inferiore pilis nonnullis patulis obsitis, calycibus glaberrimis, caulibus bifariam breviter et dense pilosis.*

Dalm., Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

A. iva L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis.

A. Genevensis L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in prato.

Teucrium montanum L. var. *supinum* (L.) Vis. — *Dalm.* Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.
* *Pannonicum* (Kern.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

T. polium L. — *Austr. litor.*, ins. Grado, in arenosis juxta mare. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo.

T. chamædrys L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in saxosis apricis. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau.

T. flavum L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in saxosis apricis calc. Insula Meleda, in saxosis apricis inter Vodice et Tatinica.

T. Arduini L. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis calc. apricis in vallecula supra oppidum.

Rosmarinus officinalis L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in rupestribus. Insula Busi, in declivibus apricis lapidosis inter *Pinum Halepensem*. Insula Comisa, in saxosis apricis.

Prasium majus L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in fissuris rupium. Insula Meleda, Porto Palazzo, in saxosis apricis.

Scutellaria Orientalis L. var. *pinnatifida* Benth. (*Sc. Hercegovinica* Formanek). — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ loco sicco lapidoso ad pedem montis Stolac.

Sc. altissima L. — *Monten.*, in silvaticis prope Krstac ad viam ad Cattaro, ca 800 m. — *Herceg.*, Mostar, in fruticeto prope oppidum.

Lavandula spica L. (*L. vera* DC.). — *Dalm.*, Spalato, in saxosis apricis in cacumine montis Marian.

Marrubium vulgare L. — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ ad fontem Radobolje.
var. *Apulum* (Ten.) (var. *albo-lanatum* Vis.). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in apricis solo calc.

M. peregrinum L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, ad marginem viæ.

M. candidissimum L. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis.
var. *subrotundum*. — A typo differt: *foliis mediis subrotundis, ad basim subcordatis, ca 30 mm latis et ca 35 mm longis, longius pedunculatis, pedunculis ca 30 mm longis.*

Dalm., Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka.

Sideritis montana L. — *Herceg.*, Mostar, in vineis ad pedem montis Stolac. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

S. Romana L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Insula Lissa, Comisa, in sterilibus. Ragusa, Gravosa, Monte Petka, in arenosis.

S. purpurea (Talb.) Benth. — *Dalm.*, Ragusa, Gravosa, in sterilibus montis Petka.

Nepeta Pannonica (L.) Jacq. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle fluminis Cserna.

Glecoma hirsuta Waldst. et Kit. — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, juxta flumen Slatina.

Brunella laciniata L. f. *integrifolia* Godr. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in graminosis ad flumen Cserna.

Br. vulgaris L. — *Dalm.*, Ragusa, in graminosis ripæ juxta fontem Ombla prope Gravosa.

Melittis melissophyllum L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in margine silvæ. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, loco lapidoso (f. *floribus albis, planta breviter et minus dense pilosa).* — *Bosn.*, distr. Jajce, prope templum Stronica (f. *floribus roseis labio inferiore purpureo, caule dense et longe piloso).*

Phlomis fruticosa L. — *Dalm.*, in collinis juxta viam inter Ragusa et Gravosa.

Lamium orvala L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore.

L. hybridum Vill. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. cacuminis montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

L. maculatum L. — *Austr. inf.*, Mödling, ad marginem viæ in fruticeto.

L. galeobdolon (L.) Crantz var. *montanum* (Kab.). — *Bosn.*, Jajce, in umbrosis.

Ballota nigra L. **ruderalis* (Schweigg. et Körte) Briq. — *Hung.*, Budapest, in declivi sicco montis Blocksberg.

B. acuta (Moench) Briq. (*B. hirsuta* (Willd.) Benth., *B. rupestris* (Bivon.) Vis.). — *Herceg.*, Mostar, in fruticeto lapidoso juxta oppidum.

Stachys Germanicus L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis montis Allion.

St. Italicus Mill. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in lapidosis siccis.

St. Janianus Cesati (*St. lamprophyllus* Lindb. fil. in herb.). — *Tota planta sericeo-lanata, præsertim in parte superiore nitidula. Foliis radicalibus oblongis vel lineari-oblongis basi attenuatis, supra albo-tomentosis, subrugulosis, caulinis supra sericeis haud vel obsolete rugulosis, minutissime et dense crenulatis, floralibus latis, subcordatis, verticillastra superantibus. Verticillastris paucifloris. Dentibus calycis supra glandulosis, divaricatis.* His notis optime a præcedente differt.

Dalm., Scardona, in declivibus calc. siccissimis ad cataractas Krka.

Von *Stachys Janianus* Cesati habe ich leider kein Vergleichsmaterial gehabt und ich kenne die Art überhaupt nur aus der Beschreibung Arcangelis in Comp. Flora Italiana, p. 437. Arcangeli betrachtet diese Pflanze nur als eine Varietät der vorigen Art und charakterisiert dieselbe folgendermassen: „pianta piu piccola della precedente (*St. Italicus* Mill.), con foglie quasi intere piu strette e verticillastri piu poveri, denti del calice alla fine divaricati.“ Der Verfasser der Flora Italiana erwähnt nichts über die Farbe der Pflanze und auch nichts betreffend die Form und Grösse der obersten Blätter, welche indessen derselben ein von *St. Italicus* ganz fremdartiges Aussehen verleihen. Da ich meine Pflanze mit keiner anderen identifizieren konnte, so habe ich dieselbe, doch nicht ohne einiges Bedenken, zu *St. Janianus* Cesati geführt, trotzdem ich keine Angabe über das Vorkommen der Art in Dalmatien gefunden habe. Im Gegensatz zu *St. Italicus* hebt Arcangeli hervor, dass *St. Janianus* fast ganzrandige Blätter und abstehende Kelchzähne hat, welche beiden Kennzeichen auch auf meine Pflanze zutreffen. Die Blätter sind nämlich sehr fein und dicht gekerbt, so dass die Blattränder unter dem dichten Filz bei flüchtiger Beobachtung fast ganzrandig scheinen. Die Ränder der mittleren Stengelblätter sind an der Form aus Krka um die Hälfte kleiner und dichter gekerbt als bei denen

von der Insel Lissa; die erstere Form hat an jeder Seite ca 75 Kerbzähnen, die letztere dagegen nur ca 35.

Nach Nyman, Conspectus, p. 578, kommt *St. Janianus* Cesati in Parma, Modena, Friaul, Istrien und Croatien vor. Zu dieser Art führt er die in Reichenb. exs. (n. 2298, sub nom. *St. Italica* Mill.) verteilten Exemplare aus Krain. Dieselben sind jedoch nicht mit meiner Form aus Krka identisch, sondern gehören ohne Zweifel zu *St. Italicus;* sie stimmen auch gar nicht mit der von Arcangeli gegebenen Beschreibung über *St. Janianus* überein. Weder Marchesetti noch Pospichal hat *St. Janianus* aus seinem resp. Gebiet aufgenommen.

Mit meiner Form aus Krka ganz identische Exemplare habe ich in Herb. Mus. Bot. Stockholm gesehen. Dieselben sind in Dalmatien bei Spalato gesammelt und stammen aus dem Herbarium J. C. Pittoni; sie sind als *Stachys salviæfolia* Ten. bestimmt. Mit der von mir als *St. Italicus* Mill. bestimmten Pflanze von der Insel Meleda ganz übereinstimmende Exemplare habe ich von folgenden Fundorten gesehen: Dalm., Lesina, leg. Dr. Lagger (sub nom. *St. salviæfolia* Ten. in Mus. Bot. Stockholm), Bulgarien, Sadovo, VII. 1892, leg. Stribrny, det. J. Velenovský (sub nom. *St. Italica* Mill. in Mus. Bot. Stockholm) und Istrien, Vernola bei Pola, 2. 7. 1899, leg. Untchj (Herb. H. L.).

St. Sendtneri Beck. var. *adenocalyx*. — *Planta in parte superiore etiam pilis longis, articulatis, glanduliferis obsita, præsertim calyx sat dense glandulosus, sed etiam cum pilis non glanduliferis nonnullis munitus.*

Bosn., in valle fluminis Vrbas, inter Jajce et Bočac.

Die von mir gesammelte Form weicht nur durch die langen Stieldrüsen an den Kelchen, am oberen Teil des Stengels und an den oberen Blättern von der typischen Form ein wenig ab. Unter dieser Form, welche an den Kelchen fast nur Stieldrüsen hat, kamen auch Exemplare vor, an welchen die Kelchblätter mit Haaren und langen Stieldrüsen fast gleich reichlich besetzt sind (f. *versipila*), und welche also var. *adenocalyx* mit der ty-

pischen Form, die unter den Haaren nur sehr kurze Sitzdrüsen hat, verbinden. Als Vergleichsmaterial habe ich Exemplare von der typischen Form aus Travnik in Bosnien (leg. Brandis) gehabt, welche ich in meinem Herbarium besitze.

St. rectus L. — *Hung.*, Budapest, in arenosis ad Rakos Palota.

var. *stenophyllus* Beck. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

var. *Karstianus* (Borb.). — *Bosn.*, Jajce, in saxosis juxta oppidum.

Aus Dalm., Omblatal, habe ich eine ganz eigentümliche *Stachys*-Form, welche sicher in den Formenkreis des *Stachys labiosus* Bert. gehört. Die mittleren Blätter sind 30—40 mm lang, ca 18 mm breit, grossgekerbt fast wie bei *Veronica teucrium* L., die grossen, hellgrünen Kelche sind ziemlich dicht mit recht langen Stieldrüsen besetzt, die Blätter an den Blütenquirlen sind breit und haben als trocken eine schwarzgrüne Farbe wie bei *St. menthifolius* Vis. angenommen; die ganze Pflanze ist kurz und spärlich behaart. Da ich in der mir zugänglichen Litteratur keine Art gefunden habe, mit welcher ich meine Form aus dem Omblatal identifizieren konnte, habe ich dieselbe vorläufig als *St. Omblœ* in meinem Herbarium bezeichnet.

St. nitens Janka (*St. ramosissima* Rochel, Heuffel). — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in monte Allion.

St. menthifolius Vis. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis in vallecula supra oppidum et juxta Forte Trinita, ca 200 m.

St. annuus L. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

St. spinulosus Sibth. et Smith. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in vineis. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, ad marginem fossæ in cultis.

Salvia officinalis L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

f. *pallida* Pantcsk. — *Monten.*, in saxosis apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m.

S. *triloba* L. fil. var. *subhastata*. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in saxosis apricis.

A typo differt: *foliis majoribus, 40—60 mm longis et 25—30 mm latis, supra viridibus, superioribus triangularibus, subhastatis.*

Diese schöne *Salvia*-Art ist nicht früher in Dalmatien nachgewiesen worden, wenigstens nicht so viel ich aus der Litteratur habe ersehen können, und ist also wohl für die Flora Österreich-Ungarns neu. Nach Nyman, Conspectus, p. 568, kommt die Art in Calabrien, Griechenland, Thracien und auf Sicilien und Creta vor. Durch ihr Vorkommen auf der Insel Lissa ist also die Nordgrenze der Art beträchtlich vorgeschoben. Die von mir dort gesammelte Form ist nicht ganz identisch mit der typischen südlicheren Form, sondern unterscheidet sich durch die oben hervorgehobenen Merkmale nicht unwesentlich von derselben. Von der typischen *S. triloba* habe ich zum Vergleichen mehrere Exemplare aus Italien, Griechenland, Syrien, Palæstina und von den Inseln Chios, Rhodos, Creta, Syra und Sicilien gesehen, welche sämtlich an der Basis der oberen Blätter die für die Art charakteristischen kleinen, abgeschnürten oder fast abgeschnürten Lappen haben, und auch kleinblättriger und mehr grauhaarig sind.

S. *glutinosa* L. — *Austr. inf.*, Mödling, in fageto.

S. *horminum* L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in graminosis. Sučurac prope Spalato, in sterilibus. Insula Lissa, Comisa, in sterilibus.

S. *Aethiopis* L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

S. *pratensis* L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato solo calc.

S. *verbenaca* L. var *clandestina* (L.). — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus solo calc.

S. *nemorosa* L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer et ad Rakos Palota.

S. *verticillata* L. — *Herceg.*, Mostar, ad marginem viæ. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna

Satureia subspicata Vis. (*S. pygmæa* Sieb., *S. Illyrica* Host.). — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc.

S. Juliana L. (*Micromeria Juliana* Benth.). — *Dalm.*, Scardona, in declivibus saxosis calc., apricis ad cataractas Krka. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in saxosis apricis.

S. Græca L. (*Micromeria Græca* Benth.). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in saxosis apricis.

Calamintha acinos (L.) Clairv. var. *villosa* Pers. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus. — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco juxta viam ad Glavica.

Meine Exemplare aus der Hercegovina sind denen aus Dalmatien ganz gleich und nicht mit var. *lancifolia* Murb. Beitr. z. Flora v. Südbosnien und der Hercegovina, p. 59, identisch.

C. Patavina Jacq. *α genuina* Heuff. Enumer. plantar. Banatus Temesiensis, p. 141. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc.

Thymus acicularis Waldst. et Kit. var. *Dinaricus* H. Braun. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis juxta oppidum.

Th. collinus M. Bieb. var. *subhirsutus* Borb. — *Hung.*, Budapest, in arenosis ad Rakos Palota et inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Lycopus exaltatus L. fil. — *Bosn.*, distr. Jajce, Mudjići, loco humidiusculo ad viam.

Solanaceae.

Lycium vulgare Dun. — *Austr. inf.*, Mödling, ad marginem viæ. — *Austr. litor.*, Trieste, ad viam ad pedem montis Spaccato.

Atropa belladonna L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis in margine silvæ in valle fluminis Cserna.

Hyoscyamus albus L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in saxosis apricis. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in apricis ad marginem viæ.

Scrophulariaceae.

Verbascum undulatum Lam. (*V. plicatum* Sibth. et Sm.). — *Dalm.*, Scardona, in declivibus saxosis calc., apricis ad cataractas Krka.

V. speciosum Schrad. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, ad marginem viæ.

V. lychnitis L. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion.

V. glabratum Friv. (*V. leiocaulon* Heuff.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

V. phoeniceum L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silvaticis.

Celsia Orientalis L. — *Dalm.*, Sebenico, in campo sicco juxta templum et ad marginem viæ ad stationem viæ ferrariæ. Spalato, in vineis ad pedem montis Marian.

Linaria Chalepensis (L.) Mill. — *Dalm.*, Sebenico, in campo sicco juxta templum. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato. Ragusa, in cultis ad fontem Ombla prope Gravosa.

L. simplex (Willd.) DC. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

L. genistifolia (L.) Mill. f. *angustata* Wierzb. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

f. *chlorifolia* Rchb. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

L. microsepala Kern. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis ad fontem Buna.

Antirrhinum orontium L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis. — *Herceg.*, Mostar, Buna, in sterilibus.

A. majus L. — *Dalm.*, Spalato, in rupe juxta oppidum et in fissuris rupium montis Marian (etiam cum floribus albis).

Chænorrhinum minus (L.) Lge. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

Scrophularia alata Gilib. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, loco scaturiginoso in valle fluminis Cserna.

Scr. nodosa L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in umbrosis. Herkulesbad, in fruticeto ad flumen Cserna.

Scr. Scopolii Hoppe (*Scr. glandulosa* Waldst. et Kit.). — *Bosn.*, Travnik, Dolnij Vakuf, in umbrosis ad rivulum Slatina. Distr. Jajce, in valle fluminis Vrbas, inter Bočac et Banjaluca, in umbrosis.

Scr. peregrina L. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in ruderatis.

Scr. canina L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis. Inter Divača et St. Canzian, in saxosis calc. apricis.

Gratiola officinalis L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in fossa.

Veronica spicata L. * *orchidea* (Crantz). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupestribus montis Domogled, ca 380 m.

V. polita Fr. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ.

V. Tournefortii Gmel. — *Monten.*, inter Njeguši et Cetinje.

V. cymbalaria Bodard. — *Dalm.*, Sebenico, ad marginem viæ ad stationem viæ ferrariæ. Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

V. anagallis L. — *Herceg.*, Mostar, in margine fossæ ad Cim.

V. teucrium L. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, ad marginem viæ inter Bočac et Banjaluca. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silvaticis ad flumen Cserna.

V. crinita Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Vrf Suscului, ca 1300 m.

V. Austriaca L. (*V. multifida* Auct.) — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. apricis inter Divača et St. Canzian. — *Dalm.*, in sterilibus inter fontem Ombla et Gravosa prope Ragusa. Gravosa, Monte Petka, in saxosis silvaticis. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in graminosis ad marginem fageti (formæ diversæ). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Vrf Suscului, ca 1200 m.

V. prostrata L. — *Austr. inf.*, in devexis siccis in margine silvæ.

V. latifolia L. — *Austr. litor.*, loco umbroso ad speluncas St. Canzian. — *Hung. austr. or.*, in fageto montis Vrf Suscului, ca 1000 m.

V. montana L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in valle Zselereu inter Domogled et Vrf Suscului.

V. aphylla L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca. 2000 m.

Digitalis ambigua Murr. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc. inter frutices. Herkulesbad, in margine silvæ ad flumen Cserna.

Melampyrum barbatum Waldst. et Kit. — *Herceg.*, Mostar, in cultis.

M. Bihariense Kern. f. *dentibus calycis longioribus angustioribusque.* — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, m. Domogled.

Bartschia alpina L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

Bellardia trixago (L.) All. (*Trixago Apula* Stev.). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis.

Alectorolophus glandulosus (Simk.) Sterneck. — *Herceg.*, Mostar, in cultis. — *Bosn.*, Tilava prope Sarajevo, in prato.

Pedicularis rosea Wulf. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

P. comosa L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

Lentibulariaceae.

Pinguicula alpina L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

Orobanchaceae.

(*Orobanche**) *Muteli* Schultz *α stenosiphon* Beck. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa.

O. lutea Baumg. — *Austr. litor.*, Trieste, in prato inter Miramare et Trieste et ad M. Spaccato.

O. Picridis Schultz. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato — *Herceg.*, Mostar, in vineis ad pedem montis Stolac.

---

*) Det. G. v. Beck. Für sein freundliches Entgegenkommen, meine *Orobanche*-Formen zu bestimmen, spreche ich hiermit den bekannten Monographen Prof. Dr. G. v. Beck meinen herzlichsten Dank aus.

O. gracilis Sm. f. *orgeia* Beck. — *Austr. litor.*, in graminosis inter Miramare et Trieste.

O. alba Steph. (*O. epithymum* DC.) f. *subalpina* Beck. — *Bosn.*, juxta stationem viæ ferrariæ Bradina.

O. crenata Forsk. (*O. speciosa* DC.). — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in prato.

O. minor Sm. f. *pumila* Koch. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo. Spalato, Monte Marian.

Globulariaceae.

Globularia Willkommii Nym. — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis apricis, solo calc. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe calc.

Gl. cordifolia L. — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis siccis, solo calc.

Gl. bellidifolia Ten. — *Monten.*, in saxosis apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700. In fissuris rupium calc. inter Njeguši et Cetinje, ca 1100 m.

Acanthaceae.

Acanthus spinosus L. (*A. spinosissimus* Desf.). — *Dalm.*, Cattaro, in devexis graminosis juxta mare.

A. longifolius Host. — *Herceg.*, Mostar, in fruticeto saxoso prope oppidum. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in herbidis in cacumine montis Allion.

Plantaginaceae.

Plantago carinata Schrad. — *Austr. litor.*, Opčina, in saxosis apricis. In sterilibus solo calc. inter Divača et St. Canzian. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis aridis.

Pl. coronopus L. — *Dalm.*, insula Busi, in saxosis maritimis.

Pl. lanceolata L. * *altissima* (L.). — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore maris.

Pl. argentea Chaix. — *Austr. litor.*, in saxosis calc. inter Divača et St. Canzian.

Pl. Bellardi All. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sterili. Insula Meleda, Porto Palazzo, locis aridis in terra nuda. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis.

Pl. arenaria Waldst. et Kit. — *Hung.*, in campis arenosis ad Rakos Palota et inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Pl. psyllium L. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in sterilibus. Insula Meleda, Porto Palazzo, in siccis.

Rubiaceae.

Putoria Calabrica (L. fil.)Pers. — *Dalm*, Ragusa, insula Lacroma, in rupestribus.

Sherardia arvensis L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in sterilibus.

Crucianella latifolia L. f. *Monspeliaca* (L.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

Cr. angustifolia L. * *oxyloba* Janka. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in cacumine montis Allion.

Asperula arvensis L. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in cultis.

A. taurina L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto juxta thermas et in monte Vrf Suscului, ca 1000 m.

A. cynanchica L. f. *scabrida* Freyn. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. ciliata Rochel. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis ad flumen Cserna et in monte Domogled, ca 380 m.

A. galioides M. Bieb. var *hirsuta* Wallr. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. capitata Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupium calc. montis Vrf Suscului, ca 1200 et 1300 m.

Galium silvaticum L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silva.

G. aristatum L. — *Austr. litor.*, in umbrosis ad speluncas St. Canzian.

G. *pseudoaristatum* Schur. (*G. Heuffelii* Borbas, *G. papillosum* Heuff., non Lap.). — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis ad pedem montis Allion.

G. *Kitaibelianum* Schult. (*G. capillipes* Rchb.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in nemore juxta thermas et in umbrosis ad flumen Cserna.

G. *firmum* Tausch. (*G. aureum* Vis.). — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis calc. apricis inter Vodice et Tatinica.

G. *ochroleucum* Kit. (*G. flavicans* Borbas). — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

G. *lucidum* All. f. ad * *corrudifolium* verg. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Ragusa, Gravosa, Monte Petka, in silva sicca.

* *corrudifolium* (Vill.). *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. Ragusa, Gravosa, Monte Petka, una cum f. præcedente. *Herceg.*, Mostar, Glavica, in sterilibus.

Auf dem Monte Petka sammelte ich beide Formen; die letztere fiel durch blass gelbliche Blüten, schmale Rispe mit mehr aufrechten Aesten und durch schwarze Fruchtknoten auf.

G. *Parisiense* L. α *trichocarpum* Tausch (*G. litigiosum* DC.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Porto Palazzo, in saxosis aridis.

β *liocarpum* Tausch (*G. divaricatum* Lam.). — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco.

G. *cruciatum* (L.) Scop. — *Austr. inf.*, Mödling. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in graminosis inter frutices, ca 970 m.

G. *glabrum* L. (*G. vernum* Scop.). — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in nemore. — *Bosn.*, Petrović infra montem Trebović prope Sarajevo, in fruticeto, ca 1000 m.

var. *hirticaule* Beck. — *Bosn.*, Dolnij Vakuf, in silva juxta rivulum Slatina. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

G. *Pedemontanum* All. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in fruticeto. Orsova ad flumen Donau, ad pedem montis Allion. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

G. tricorne Wither. — *Dalm.*, Zara, in cultis. Insula Meleda, Porto Palazzo, inter segetes.

G. murale All. f. *glabra.* — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco. Insula Meleda, Porto Palazzo, locis sterilibus.

f. *hispidulum.* — *Tota planta breviter et dense hispidula.* — *Dalm.*, insula Busi, in apricis.

Vaillantia muralis L. — *Dalm.*, Scardona, in lapidosis apricis ad cataractas Krka.

Rubia peregrina L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie". Ragusa, insula Lacroma, „macchie".

Caprifoliaceae.

Viburnum lantana L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis.

V. maculatum Pantck. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis apricis supra urbem, juxta viam publicam ad Montenegro, ca 700 m. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in saxosis, ca 975 m.

V. tinus L. — *Austr. litor.*, Trieste, Miramare, in nemore, qusp. — *Dalm.*, Ragusa, in silvaticis inter fontem Ombla et Gravosa. Ragusa, insula Lacroma, „macchie".

Lonicera implexa Ait. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, „macchie".

L. Etrusca Santi var. *Roeseri* Heldr. — Cum præcedente.

L. alpigena L. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in silva umbrosa.

Valerianaceae.

Valerianella coronata (L.) DC. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in apricis. — *Herceg.*, Mostar, in campo sterili.

V. discoidea (L.) Lois. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus. Insula Meleda, Porto Palazzo, in rupe aprica.

V. dentata Pollich. (*V. Morisonii* DC.) var. *dasycarpa* Stev. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in sterilibus. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

V. rimosa Bast. (*V. auricula* DC.). — *Austr. litor.*, St. Canzian, in cultis ad templum. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis apricis ad Tatinica et Porto Palazzo. Zelenika prope Castelnuovo, in herbidis.

V. truncata Betcke * *muricata* (Stev.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka.

Meine Pflanze stimmt genau mit den Originalexemplaren in Herb. Steven, welches sich im hiesigen botanischen Museum befindet. Angaben über das Vorkommen dieser Form in Dalmatien habe ich nicht in der mir zugänglichen Litteratur gefunden.

Valeriana tuberosa L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in prato lapidoso, solo calc. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. Krstac inter Cattaro et Njeguši, in campo sicco, solo calc., ca 970 m.

V. tripteris L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

V. montana L. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto, ca 1000 m. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, inter Jajce et Bočac, in declivi juxta viam publicam.

Centranthus ruber (L.) DC. — *Austr. litor.*, Miramare prope Trieste, in muro juxta mare, qusp.

Dipsacaceae.

Knautia Pannonica (Jacq.) Wettst. (*Kn. drymeja* Heuff.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Kn. collina (Req.) DC. (*Trichera collina* Nym.). — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo.

Kn. integrifolia L. var. *hybrida* (Coult.). — *Herceg.*, Mostar, in siccis juxta oppidum et in campo sicco graminoso prope pagum Buna; etiam formæ foliis subintegris.

Callistemma Palæstinum (L.) Heldr. (*C. brachiatum* (Sibth.) Boiss.) var. *lyrata* Vis. (*Scabiosa multiseta* Vis.). —

Dalm., Castelvecchia prope Spalato, in herbidis. Spalato, Monte Marian, locis apricis, solo calc.

Scabiosa ochroleuca L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Sc. Banatica Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

Sc. alba Scop. (*Sc. Wulfeni* Kern.). — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Cucurbitaceae.

Bryonia dioeca Jacq. — *Monten.*, Njeguši, in fruticeto infra viam ad Cetinje, ca 900 m. — *Herceg.*, Mostar, in fruticeto.

Ecballium elaterium (L.) Rich. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

Campanulaceae.

Campanula Sibirica L. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, in rupestribus juxta viam publicam, inter Jajce et Bočac.

C. divergens Willd. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. montis Domogled, ca 380 m et in lapidosis calc. infra rupem ad flumen Cserna.

C. Grossekii Heuff. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis ad flumen Cserna.

C. alpina Jacq. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

C. lingulata Waldst. et Kit. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, „macchie“.

C. erinus L. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Sučurac prope Spalato, in sterilibus.

C. ramosissima Sibth. et Sm. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis apricis in vallecula supra oppidum et in lapidosis juxta mare.

C. rapunculus L. — *Austr. litor.*, inter Miramare et Trieste. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in silvaticis (f. *floribus pallidis*). Gravosa, Monte Petka, in silva.

Symphyandra Hofmanni Pantck. — *Bosn.*, Jajce, in fissuris rupium.

Specularia speculum (L.) A. DC. — *Dalm.*, Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in cultis. — *Herceg.*, Mostar, in cultis (f. *albiflora*).

Sp. hybrida (L.) A. DC. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka.

var. *subfalcata*. — *Caulis diffusus, valde ramosus, solum ad angulos sparse scabriusculus. Lobi calycis subfalcati, 10 mm longi et ca 2 mm lati. Capsulæ ca 25 mm longæ, glabræ.*

Dalm., Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in cultis una cum *Sp. speculo*.

Phyteuma limonifolium (L.) Sibth. et Sm. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in devexis lapidosis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis.

Hedræanthus Kitaibelii A. DC. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupium in monte Vrf Suscului, ca 1200 et in monte Domogled, ca 380 m.

f. *grandis*. — *Planta elata, usque ad 20 cm alta, foliis fasciculorum sterilium 7—10 cm longis, 2—3 mm latis, corolla 35—40 mm longa, calycem triplo superans.*

Bosn., in valle fluminis Vrbas, in rupe inter Jajce et Bočac.

H. tenuifolius (Waldst. et Kit.) A. DC. — *Monten.*, in fissuris rupis calc. apricis inter Njeguši et Cetinje, ca 1000 m., et inter Cetinje et „Belvedere". — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis juxta oppidum.

H. graminifolius (L.) DC. var. *elatus* Wettst. Monogr. d. Gattung *Hedræanthus*, p. 16. — *Monten.*, in fissuris rupis calc. juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m.

Da ich anfangs diese Pflanze mit Hilfe der Monographie von Wettstein zu bestimmen versuchte, kam ich zu der Ansicht, dass sie mit *H. graminifolius* (L.) identisch war. Aber, da Wettstein l. c. ihr Vor-

kommen in Dalmatien bezweifelt, wagte ich es nicht meine Form mit dieser Art zu identifizieren, sondern glaubte, dass sie eine neue mit *H. caricinus* (Schott) verwandte Species darstellte, welche ich nach unserem liebenswürdigen Führer vorläufig *H. Ginzbergeri* nannte. Später sandte ich ein Exemplar an Prof. Dr Wettstein, wobei ich die Charaktere hervorhob, durch welche diese Form von *H. caricinus* abwich. Prof. Wettstein gab mir gütigst folgende Antwort: „*Hedræanthus Ginzbergeri* steht, wie Sie erkannten, dem *H. caricinus* am nächsten, unterscheidet sich von den von mir bisher gesehenen Exemplaren des *H. c.* durch die andere Behaarung des Kelches, sowie durch die Behaarung der Bracteen. Ob die Pflanze specifisch von *H. c.* zu trennen ist, muss ich dahingestellt sein lassen, tatsächlich ist sie von den von mir bisher gesehenen Exemplaren verschieden.“

Nach dem Empfang von Vergleichsmaterial aus Stockholm und Upsala, habe ich jetzt meine Pflanze nochmals eingehend geprüft, und bin zu der Ansicht gekommen, dass meine Form aus Montenegro doch zu *H. graminifolius* geführt werden muss, obwohl sie freilich ein wenig abweichend ist. Von *H. caricinus*, welche Art ich aus der Beschreibung Wettsteins und durch die in Fl. exs. Austro-Hung., n. 2240, verteilten Exemplare kenne, weicht sie durch bedeutendere Grösse — die in einem grossen Rasen wachsenden zahlreichen Stengel sind bis 15 cm hoch —, durch auswendig glatte Bracteen, durch 2—3 cm breite Blütenköpfe mit 5—7 Blüten, von welchen 3—4 gleichzeitig aufgeblüht sind, nicht unwesentlich ab. Diese von mir oberhalb Cattaro gesammelte Form stimmt gut mit Exemplaren aus Italien (Umbria, Sasso Borghese, leg. Rostan) und Griechenland (m. Olympus, Orphanides, Fl. Græca exs., n. 661) überein, besonders mit den ersteren, welche auch deutlich aber schwach gezähnte Bracteen haben. Nur die Kelche sind etwas anders gestaltet. Bei meiner Form sind dieselben nämlich tiefer geteilt und die 7 mm langen Kelchzähne sind von schmälerem Grunde gegen die Spitze etwas breiter und dann plötzlich in eine fast grannenförmige, 1.5—2

mm lange Spitze zusammengezogen. Wie ich gefunden habe ist die Form der Kelche bei *H. graminifolius* sehr variierend, auch ist an den von mir gesehenen Exemplaren die Behaarung ziemlich verschieden. Bei keiner von diesen Formen aus Italien und Griechenland sind jedoch die Kelche wie bei der meinigen gestaltet, weshalb ich glaube, dass man dieselbe als f. *Ginzbergeri* beibehalten kann.

Compositae.

Bellis perennis L. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in campo sicco. Ragusa, Gravosa, Monte Petka, ad marginem viæ. — *Monten.*, in saxosis inter Njeguši et Cetinje, ca 1100 m.

Aster alpinus L. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

Micropus erectus L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in sterilibus aridis. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Porto Palazzo, in margine viæ solo calc. arido.

Evax pygmæa (L.) Pers. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco, aprico.

Filago Germanica L. *a canescens* Jord. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis apricis inter Porto Soline et Pistet. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis siccis.

F. spathulata Presl. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, locis sterilibus. Insula Meleda, Porto Palazzo, ad marginem viæ, loco lapidoso, sterili.

F. Gallica L. — *Dalm.*, insula Meleda, in saxosis apricis inter Porto Soline et Pistet.

Phagnalon rupestre (L.) DC. var. *Illyricum*. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in rupestribus calc. apricis.

A planta occidentali (*Ph. rupestre* L., *Ph. Tenorii* Presl) differt: *capitulis minoribus angustioribusque, floribus paucioribus, involucri squamis angustioribus minus conspicue convexis.* Cfr Visiani, Fl. Dalm. suppl. I, p. 91, Halacsy, Conspect. Fl. Græcæ, II, p. 28. In Fl. exs.

Austro-Hung., n. 250, distributum sub nomine *Ph. rupestre* (L.) DC.

Helichrysum Italicum (Roth) Guss. (*H. angustifolium* DC. p. p.). — *Dalm.*, Scardona, in declivibus calc. apricis.

H. arenarium (L.) DC. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Inula hirta L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in fruticeto. Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

I. cordata Boiss. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in fruticeto solo calc.

I. spiræifolia L. — *Herceg.*, Mostar, in margine vinearum ad pedem montis Stolac.

I. Germanica L. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in devexis montis Allion.

I. oculus Christi L. — *Dalm.*, Cattaro, in declivibus supra oppidum, juxta viam publicam ad Montenegro, ca 600 m.

I. candida (L.) Cass. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis apricis ad cataractas Krka.

I. crithmoides L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in litore maris.

I. viscosa Ait. — *Austr. litor.*, in devexis graminosis inter Miramare et Trieste.

Pallenis spinosa (L.) Cass. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ in vineis juxta oppidum.

Buphthalmum salicifolium L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in saxosis. — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas in declivibus ad viam inter Jajce et Bočac.

B. speciosum Schreb. (*Telekia* Baumg.). — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in scaturiginosis ad flumen Cserna.

Odontospermum aquaticum (L.) Neck. (*Asteriscus aquaticus* Moench). — *Dalm.*, Sebenico, ad marginem viæ juxta stationem viæ ferrariæ. Spalato, ad viam juxta oppidum. Insula Lissa, Comisa, in cultis.

Anthemis brachycentros Gay. (*A. pseudocota* Vis.) Tab. I, II, 2. — *Dalm.*, Spalato, in lapidosis montis Marian. — *Herceg.*, Mostar, locis siccis lapidosis ad marginem viæ.

A. coronata n. sp. (III. 1906). — Tab. I, II, 1.

Annua. Puberula, ad 0.5 m alta, caule erecto, simplex vel superne stricte ramosa, ramis elongatis, apice longe nudis, monocephalis, vix incrassatis; foliis supra punctatis,

fere glabris, subtus laxe puberulis, 2–3 pinnati-partitis, lacinulis lanceolatis, breviter mucronatis; capitulis magnis (in spec. exsiccatis 35—40 mm latis); involucri phyllis acutis, fere albis, parce puberulis, nitidiusculis, nervo viridi angusto instructis, apice scariosis, brunneolis, erosulis; paleis subspathulatis, canaliculatis, in cuspidem rigidam, brevem, flosculos disci subæquantem sensim attenuatis; ligulis albis, c. 15 mm longis et c. 5 mm latis; acheniis magnis, 1.5 mm latis et cum coronula 3 mm longis, compresse tetragonis, ad angulos marginales distincte marginatis, utraque facie 5—7 costatis, coronula optime evoluta, scariosa, 1 mm alta, in margine superiore acutissime erosa. — Præcedenti similis, sed optime differt capitulis majoribus, involucri phyllis majoribus, nitidiusculis, fere albis, nervo tenuiore, achæneis majoribus coronula alta munitis; ab A. cota L. palearum forma et præsertim coronula optime evoluta primo adspectu differt. Vide Tab. II.

Dalm., Cattaro, in declivibus saxosis calc. in vallecula supra oppidum.

A. Ruthenica M. Bieb. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer et Rakos Palota.

A. arvensis L. — *Herceg.*, Mostar, in vineis.

* *incrassata* (Lois). — *Dalm.*, Spalato, ad muros in margine viæ juxta oppidum.

A. chia L., Vis. — *Dalm.*, insula Meleda, Porto Palazzo, in campo sicco. In colle sicco inter Gravosa et Ragusa.

Anacyclus clavatus (Desf.) Pers. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ solo calc. sicco juxta oppidum.

Achillea collina Becker. — *Hung.*, Budapest, in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. Pannonica Scheele (*A. collina* Becker var. *lanata* Koch). — *Austr. litor.*, in saxosis inter Divača et St. Canzian. — *Hung.*, Budapest, cum præcedente inter Dunakesz et Káposztás-Megyer. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

A. asplenifolia Vent. (*A. crustata* Rochel). — *Hung.*, Budapest, cum præcedentibus.

A. virescens Fenzl. (*A. odorata* Koch). — *Austr. litor.*, in saxosis apricis inter Divača et St. Canzian. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis apricis ad pedem montis Stolac.

A. nobilis L. — *Herceg.*, Mostar, in campo sicco graminoso juxta flumen Narenta.

A. crithmifolia Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc. siccis.

A. compacta Willd. (*A. coarctata* Poir.). — *Hung. austr. or.*, Orsova, in declivi arenoso, aprico.

A. ochroleuca Ehrh. (*A. pectinata* Willd.). — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

A. Clavenæ L. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp., ca 2000 m.

Matricaria trichophylla Boiss. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in herbidis ad pedem montis Allion.

Chrysanthemum coronarium L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in cultis.

Chr. chloroticum (Kerner et Murbeck). — *Dalm.*, Ragusa, loco lapidoso ad marginem viæ inter fontem Ombla et Gravosa.

Chr. corymbosum L. — *Austr. litor.*, in umbrosis ad speluncas St. Canzian. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau. Herkulesbad, in silvaticis ad flumen Cserna.

Chr. cinerariifolium (Trev.) Bocc. — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in saxosis apricis. Spalato, Monte Marian, in saxosis apricis.

Chr. macrophyllum Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in umbrosis ad flumen Cserna.

Artemisia camphorata Vill. var. *Biasolettiana* Vis. — *Austr. litor.*, in saxosis apricis inter Divača et St. Canzian.

A. campestris L. var. *sericea* Fries. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.

A. coerulescens L. — *Austr. litor.*, insula Grado, in arenosis juxta mare.

Homogyne alpina (L.) Cass. — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. alp.

H. discolor (Jacq.) Cass. — Cum præcedente.

Doronicum cordatum (Wulf.) Schultz Bip. (*D. cordifolium* Sternb., *D. Columnæ* Ten.). — *Herceg.*, Preslica Planina,

Golo brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, in fageto, ca 1000 m. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fageto in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

Senecio papposus (Rchb.) Less. — *Achenia ut in typo* (Rchb. exs. n. 1566) *parce puberula, haud glabra ut semper dicitur.*

Hung. austr. or., Herkulesbad, in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

S. crispatus DC. *α typicus* Beck f. *crocea* (DC.). — *Austr. inf.*, Schneeberg, reg. *Pini montani*, ca 2000 m.

S. arachnoideus Sieb. (*S. lanatus* Scop., non L.). — *Austr. litor.*, in prato lapidoso solo calc. inter Divača et St. Canzian.

S. rupestris Waldst. et Kit. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis juxta mare. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in rupe calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

S. vernalis Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc.

S. Visianianus Papaf. — *Monten.*, in saxosis calc. apricis inter Krstac et Njeguši, ca 900 m.

Calendula arvensis L. — *Dalm.*, Sebenico, in ruderatis juxta templum. Spalato, in vineis ad pedem Montis Marian.

Echinops Banaticus Schrad. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

E. ritro L. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, loco lapidoso aprico, solo calc.

Xeranthemum annuum L. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

X. inapertum (L.) Willd. — *Dalm.*, Spalato, Monte Marian, in saxosis apricis.

Amphoricarpus Neumayeri Vis. * *Velezensis* (Murb. in Beitr. z Fl. von Südbosn. u. d. Hercegovina, p. 100), (var. *latifolia* mihi in sched.).

Herceg., Preslica Planina, Golo Brdo inter stationes viæ ferrariæ Brdjani et Bradina, loco lapidoso una cum *Saponaria bellidifolia* inter *Pinum leucodermem*, ca 1000 m.

Zu dieser Form gehören auch die Exemplare, welche ich aus Bosnien, Vlašić (leg. E. Brandis) in meinem Herbarium besitze.

Carlina corymbosa L. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus ad cataractas Krka.

Jurinea mollis (L.) Rchb. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato lapidoso solo calc. — *Hung.*, Budapest, in colle arenoso ad Rakos Palota.

Carduus macrocephalus Desf. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo, ad marginem viæ.

Die von mir bei Zelenika gefundene Form von *C. macrocephalus* Desf. ist mit Exemplaren dieser Art, welche ich aus Stockholm bekam, ganz identisch, welche letzteren von Murbeck bei Maktar in Tunis im Jahre 1896 gesammelt sind. Die grossen Blütenköpfchen, welche die langen Hüllschuppen miteinberechnet 9—10 cm breit sind, sind für diese Art eigentümlich. Diese ca 4 cm langen, sehr lang und fein zugespitzten Hüllschuppen, von denen die unteren zurückgebogen sind, geben der Art ein von *C. nutans* L. sehr abweichendes Aussehen. Da die Exemplare Murbecks aus Tunis sind, aus welchem Lande die Art beschrieben ist, so ist die von Murbeck gesammelte Pflanze unzweifelhaft der echte *C. macrocephalus.* Nyman, Consp. p. 411, giebt die Art aus Süd-Italien, Sicilien, aus der Krim etc. an. Ich habe einige Exemplare aus Süd-Europa gesehen (Krim, leg. Callier, n. 780, Palermo, leg. Tineo und Lanza), welche als *C. macrocephalus* Desf. bestimmt waren, welche aber mit der tunesischen und meiner Form nicht übereinstimmen, sondern gewiss nur Formen von *C. nutans* mit etwas grösseren Köpfchen sind. Da die Köpfchen von *C. nutans* ca 5 cm breit sind, so ist die Angabe von Arcangelí, Comp. fl. Ital., p. 718, dass diejenigen von *C. macrocephalus* 5 cm breit sind, sicher nicht richtig; diese Zahl ist offenbar zu niedrig, da Desfontaines, Fl. Atl. II, p. 245, betont, dass *C. macrocephalus* 2 bis 3 mal grössere Köpfchen hat als *C. nutans*, also müssen dieselben bei dieser Art ca 10 cm breit sein, was auch bei der von Murbeck und mir gesammelten Form der Fall ist.

C. chrysacanthus Ten. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus saxosis apricis ad cataractas Krka.

C. candicans Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc.

C. acanthoides L. — *Monten.*, ad marginem viæ inter Njeguši et Cetinje, ca 900 m.

C. angusticeps n. sp. — Tab. III.

Perennis. Planta fere glabra. Caulibus ramosis, parce araneosis, ad apicem usque foliosis, alatis, alis 3—5 mm altis, in lobos 5—7 mm latos, obtusos, sinuosos partitis. breviter spinosis, spinis 1—2 mm longis. Foliis utrinque viridibus, fere glabris, solum ad nervos parce pilosulis. radicalibus pinnatifidis, segmentis inciso-dentatis, dentibus spinuloso-ciliatis spinaque ca 2 mm longa terminatis, caulinis sinuoso-dentatis spinulosis et spinosis ut folia radicalia. Ramis 1—3-cephalis in pedunculos cum parte suprema nuda araneoso-cana abeuntes. Capitulis mediocribus, 2.5—3 cm altis et ca 1.5 cm latis, involucris 2—2.3 cm altis, phyllis glaberrimis, laxis, sat paucis, lineari-subulatis. pallide viridibus, unicoloribus, intimis erectis, cæteris apicibus patulis, in spinam brevem pungentem desinentibus. Flosculis roseis. Pappo niveo. Achæniis 4 mm longis, 1.5 mm latis, griseis, nitidiusculis, minutissime punctulatis, umbone luteo fere 1 mm longo crasso munitis. — Notis supra allatis optime a congeneribus diversa.

Bosn., in valle fluminis Vrbas, in declivibus juxta viam publicam inter Jajce et Bočac.

C. pycnocephalus Jacq. — *Dalm.*, Scardona, ad marginem viæ juxta cataractas Krka.

Cirsium acarna (L.) Moench *(Picnemon acarna* Cass.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

C. stellatum (L.) All. *(Chamæpeuce stellata* DC.). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in lapidosis apricis.

Tyrimnus leucographus (L.) Cass. — *Dalm.*, Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum (etiam cum floribus albis, f. *albiflora).*

Crupina vulgaris Cass. — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in sterilibus. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc

Cr. crupinastrum (Moris) Vis. — *Dalm.*, Castelvecchia prope Spalato, in declivibus apricis. Insula Lissa. in sterilibus.

Centaurea axillaris Willd. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina. *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Vrf Suscului, ca 1300 m.

C. Ragusina L. — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in fissuris rupium juxta mare.

C. scabiosa L.* *Sadleriana* (Janka). — *Hung.*, Budapest, in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer et ad Rakos Palota.

C. Rhenana Boreau. - *Hung.*, Budapest, in arenosis inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

C. Biebersteinii DC. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in devexis calc.

C. atropurpurea Waldst. et Kit. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in lapidosis infra rupem ad flumen Cserna.

C. rupestris L. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in lapidosis calc. apricis. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis siccis.

C. calcitrapa L. — *Dalm.*, Scardona, in margine viæ ad cataractas Krka.

Carthamus lanatus L. (*Kentrophyllum* Necker). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, ad marginem viæ.

Cichorium pumilum Jacq. (*C. divaricatum* Schousboe). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in sterilibus. Ragusa, Cannosa prope Gravosa, in margine viæ.

Aposeris foetida (L.) Cass. — *Austr. litor.*, in umbrosis ad speluncas St. Canzian. — *Herceg.*, Preslica Planina, Golo brdo inter Brdjani et Bradina, in margine fageti, ca 700 m.

Hyoseris scabra L. — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in campo sicco.

Zacyntha verrucosa Gærtn. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo sicco. Spalato, ad marginem viæ juxta oppidum.

Rhagadiolus stellatus (L.) Willd. var. *edulis* Willd. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus saxosis apricis ad cataractas Krka.

Hedypnois rhagadioloides L. (*H. tubæformis* Ten.). — *Dalm.*, Sučurac prope Spalato, in sterilibus.

Urospermum Dalechampii (L.) Desf. — *Dalm.*, Spalato, in vineis ad pedem Montis Marian.

U. picroides (L.) Desf. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis.

Leontodon incanus (L.) Schrank. — *Austr. inf.*, Mödling, in devexis siccis, solo calc.

L. crispus Vill. (*L. saxatilis* Rchb., *Apargia Tergestina* Hppe). — *Austr. litor.*, in saxosis apricis inter Divača et St. Canzian. Trieste, Opčina, in saxosis apricis. — *Dalm.*, Scardona, in declivibus lapidosis aridis ad cataractas Krka. Insula Meleda, Pistet, in pineto *P. Halepensis*.

Picris laciniata Schk., Vis. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis calc. supra oppidum.

Tragopogon porrifolius L. * *australis* Jord. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo herbido juxta stationem viæ ferrariæ.

Tr. crocifolius L. * *Balcanicus* (Velen.). (Cf. Fl. Bulgar. p. 355, Halacsy, Consp. Fl. Græcæ, II, p. 193). — *Monten.*, Cetinje, loco graminoso juxta oppidum, ad viam publicam ad „Belvedere.“

Tr. major Jacq. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso inter Dunakesz et Káposztás-Megyer.

Tr. Tommasinii Schultz Bip. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina et Monte Spaccato, in devexis saxosis apricis.

Tr. glaber (L.) Benth. et Hook. (*Geropogon glaber* L.). — *Dalm.*, insula Meleda, in margine cultorum inter Porto Palazzo et Pistanistje.

Scorzonera Austriaca Willd. f. *latifolia* DC. — *Austr. litor.*, Trieste, in rupestribus prope Miramare.

f. *oblongifolia* Vis. — *Austr. inf.*, Mödling, in declivibus calc. (etiam f. ad formam *stenophyllam*).

f. *stenophylla* Beck. (f. *angustifolia* Rchb., Vis.). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in saxosis apricis.

Sc. villosa Scop. (*Gelasia villosa* Cass.). — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in rupestribus et inter Miramare et Trieste. — *Monten.*, in saxosis apricis juxta molam ad viam vetustam inter Cattaro et Krstac, ca 700 m. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis aridis.

Sc. laciniata L. (*Podospermum laciniatum* DC.). — *Dalm.*, Spalato, Bačvice, in cultis juxta mare.

Pterotheca bifida Fisch. et Mey. (*Trichocrepis bifida* Vis.). — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. — *Herceg.*, Mostar, in saxosis.

Chondrilla juncea L. — *Austr. litor.*, inter Miramare et Trieste, ad marginem viæ.

*Taraxacum**) *rubicundum* Dahlst. forma. — *Carn.*, Adelsberg, Schlossberg, in rupe.

T. Silesiacum Dahlst. ined. — *Monten.*, Krstac inter Cattaro et Cetinje, in campo sicco.

T. lividum Waldst. et Kit., non aliorum. — Cum præcedente.

T. gymnanthum (Link) DC. — *Dalm.*, Spalato, in fissuris rupis ad viam ad Montem Marian ducentem.

Sonchus Nymani Tin. et Guss. (*S. glaucescens* Jord.). — *Austr. litor.*, Trieste, ad vias in horto botanico.

Lactuca perennis L. — *Austr. litor.*, in saxosis ad speluncas St. Canzian.

L. viminea (L.) Přesl. — *Dalm.*, Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka.

L. muralis (L.) Fresen. — *Dalm.*, Cattaro, in saxosis calc. in vallecula supra oppidum. — *Hung. austr. or.*, Orsova ad flumen Donau, in silvaticis ad pedem montis Allion.

L. quercina L. — *Hung. austr. or.*, Orsova, cum præcedente.

Reichardia picroides (L.) Roth. (*Picridium vulgare* Desf.). — *Dalm.*, Zara, ad marginem viæ. Scardona, in saxosis calc. apricis ad cataractas Krka. Insula Busi, in saxosis maritimis (f. *nana, crassifolia*).

Crepis viscidula Froel. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, loco humidiusculo in margine silvæ in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

Cr. chondrilloides Jacq. — *Austr. litor.*, Trieste, Monte Spaccato, in prato lapidoso, solo calc.

Cr. pulchra L. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

Cr. rubra L. — *Dalm.*, Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, in campo herbido.

---

*) Ab amico H. Dahlstedt determinata.

Cr. rhoeadifolia M. Bieb. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

Cr. vesicaria L. — *Dalm.*, Scardona, in sterilibus ad cataractas Krka. Perković-Slivno inter Sebenico et Spalato, loco herbido in margine silvæ *Querci lanuginosæ.* Spalato, Bačvice, in cultis juxta mare.

Cr. setosa Hall. fil. — *Herceg.*, Mostar, in cultis. — *Hung. austr. or.*, Báziás ad flumen Donau, in declivibus calc.

Cr. neglecta L. (*Cr. cernua* Ten.). *α parvuliceps.* — *Planta vulgo valde ramosa, caulibus sæpe numerosis, capitulis minoribus, involucris 4.5 mm altis, viridibus, pedunculis filiformibus.*

Dalm., Cattaro, in declivibus saxosis.

β majoriceps. — *Planta vulgo minus ramosa, capitulis majoribus, involucris 6—6.5 mm altis, obscuris — atroviridibus, pedunculis crassioribus.*

Ich sammelte diese Art nur zwei mal, so dass ich sehr wenig eigenes Material habe. Die Exemplare von den obengenannten Fundorten sind von einander so verschieden, dass ich sie nicht als völlig identisch ansehen kann sondern als zwei besondere Formen derselben Art betrachten muss; und ich glaube, dass die von mir oben hervorgehobenen Merkmale, welche die beiden Formen charakterisieren, constant sind; wenigstens habe ich es so bei dem von mir untersuchten aus dem Wiener Hofmuseum stammenden Material von *Crepis neglecta* L. gefunden. Nur in der Flora di Trieste von Marchesetti, p. 342, habe ich einige Formen dieser Art beschrieben gefunden. Da die drei hier aufgestellten Formen nur auf Grund der Blattform und der Verzweigung der Stengel von einander geschieden werden, habe ich nicht meine zwei Formen unter diejenigen Marchesettis unterbringen können. Vielleicht ist seine var. *robusta* mit var. *majoriceps* identisch. Die Blattform ist bei meinen beiden Formen sehr variierend, so kommt die var. *parvuliceps* bei Cattaro mit gezähnten, sogar mit tief eingeschittenen Blättern vor, weshalb ich glaube,

dass die Formen der *Cr. neglecta* sich nicht durch die Form der Blätter unterscheiden lassen.

α parvuliceps sah ich von folgenden Fundorten: Istrien, in den Weingärten bei Pirano, Aug. 1899, leg. V. Engelhardt (sub n. *Cr. neglecta* L. in Herb. H. L.); Dalm., Tadero, 1842, com. Prof. Alschinger (herb. Pittoni, sub n. *Cr. neglecta* L.); Griechenland, „prope Lebadiam Bœotiæ", 17 Maj 187?, Th. G. Orphanides (Fl. Græca exs., n. 1083). Var. *majoriceps* war im Herb. des Wiener Hofmuseums durch folgende Exemplare vertreten: Istrien, Fiume, 1841, leg. Noë (herb. Pittoni, sub n. *Cr. cernua* Ten.); Triest, 20. V. 1840, leg. Tommasini (Schultz Bip., Cichoriaceotheca, n. 60, sub. n. *Cr. neglecta* L.).

Cr. Dioscoridis L. (*Endoptera Dioscoridis* DC.). — *Dalm.*, insula Lissa, Comisa, in vineis.

Prenanthes purpurea L. — *Austr. inf.*, Mödling, in silvaticis umbrosis.

Hieracium *) *Transsilvanicum* Heuff. (*H. pleiophyllum* Schur., *H. leptocephalum* Vukot.). — *Bosn.*, in valle fluminis Vrbas, inter Jajce et Bočac, in declivibus umbrosis.

H. silvaticum L. * *brevipes* Jord. apud Boreau, Fl. centr. Fr., p. 412. — *Austr. litor.*, inter Divača et St. Canzian.

H. pseudofastigiatum Degen et Zahn, Beitr. z. Kenntnis der Archieracien Ungarns und der Balkanländer, Ungar. botan. Blätter, 1906. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in silvaticis montis Domogled.

H. villosum L. * *villosum* L. *α genuinum* 1 *normale α verum* N. P. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in fissuris rupis calc. in cacumine montis Vrf Suscului, ca 1300 m.

H. Adriaticum N. P. * *Adriaticum* N. P. f. *exstriatum* Zahn. — *Ligulæ exstriatæ, pedunculi et involucra pilis sparsis munita.* — *Dalm.*, Ragusa, insula Lacroma, in sterilibus.

H. Florentinum All. * *florentiniforme* N. P. — *Austr. litor.*, in graminosis inter Trieste et Miramare.

---

*) Die Hieracien sind von dem bekannten *Hieracium*-Kenner H. Zahn gütigst bestimmt, dem ich hiermit meinen besten Dank dafür ausspreche.

* *foliatum* Vukot. — *Herceg.*, Mostar, Glavica, in campo sicco. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in valle fluminis Cserna.

* *astolonum* Vukot. — *Dalm.*, Zelenika prope Castelnuovo. — *Herceg.*, Mostar, in sterilibus juxta oppidum et in campo sicco ad Glavica.

H. Bauhini Schultes (*H. Magyaricum* N. P.) * *hispidissimum* Rehm. — *Hung. austr. or.*, Herkulesbad, in monte Domogled, ca 300 m.

H. cymosum L. * *Sabinum* (Seb. et Maur.) N. P. — *Austr. litor.*, Trieste, Opčina, in prato lapidoso, solo calc.

H. echioides Lumn. * *echioides* N. P. β *Tauscheri* N. P. — *Hung.*, Budapest, in campo arenoso ad Rakos Palota.



Index generum.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I, J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Z.



$^1/_2$ magn. nat. Ljustr. G. Arvidsson.

1. *Anthemis coronata* Lindb. fil. n. sp. — Dalm., Cattaro.
2. *Anthemis brachycentros* Gay. — Dalm., Spalato.



Auctor del.

1. *Anthemis coronata* Lindb. fil. — Cattaro.
2. *A. brachycentros* Gay. — Spalato.
3. *A. cota* L. (A. *altissima* L.). -- Istrien.

a achenia $\frac{11}{1}$, *b* paleæ $\frac{11}{1}$, *c* pars folii $\frac{6}{1}$



1/2 magn. nat. Ljustr. G. Arvidsson.

Carduus angusticeps Lindb. fil. n. sp.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 14.

Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung

von

G. Melander.

Das Problem der atmosphärischen Elektrizität zu gehört zu den ältesten auf dem Gebiete der elektrischen Forschung. Seit Franklins bekannten Versuchen im Jahre 1751 haben verschiedene Forscher gezeigt, dass nicht nur bei Gewitter sondern auch bei heiterem Himmel ein normales elektrisches Feld über der Erdoberfläche existiert. Bei diesen Versuchen bediente man sich anfangs der Drachen, die bisweilen bedeutende Höhen erreichten und Elektrizität aus den Wolken ansammelten. Später hat man diese Versuche mit Luftballons ausgeführt und besonders Beobachtungen über die Ionisation der Luft angestellt. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Atmosphäre fast immer elektrisch geladen ist und zwar bei normalem schönem Wetter ist die Erde negativ und die Luft positiv elektrisch.

Auf meinen Reisen in den Jahren 1899—1902 habe ich Beobachtungen über die Staubmenge und die Absorption der Atmosphäre gemacht. Bei diesen Arbeiten, die an klimatologisch sehr verschiedenen Orten ausgeführt worden sind, bin ich öfters auf die Frage der atmosphärischen Elektrizität gestossen. Die elektrischen Ladungen der Erde und der Atmosphäre müssen irgend einen Einfluss auf die Bewegung der in der Luft schwebenden Staubpartikel ausüben. Es hat sich gezeigt, dass die mit Aitkens Apparat gemessene Zahl dieser Partikel an sonnigen Tagen viel grösser ist als an trü-

ben. Man könnte vielleicht hierin eine abstossende Wirkung der negativ geladenen Erdoberfläche sehen.

Andererseits ruft nach der jetztigen Auffassung jede elektrische Ladung ionisierende Kräfte hervor, die ihrerseits eine Ionisation der Luftschichten verursachen können. Diese Ionisation dürfte sich nach meiner Ansicht auch im Absorptionsspectrum der Atmosphäre nachweisen lassen.

Dass ein Zusammenhang zwischen der Intensität der Sonnenstrahlung und den erdmagnetischen Erscheinungen bestehe schien mir aus meinen Versuchen mit belichteten Magneten hervorzugehen. Es lag nun die Frage nahe ob nicht die Sonnenstrahlung selbst die, wenngleich indirekte, Ursache des Erdmagnetismus sei, d. h. ob nicht die Erdströme durch sie hervorgerufen wären.

Für die Untersuchung dieser Frage habe ich mir ein Quadrantenelektrometer vom Dolezalek' schen [1]) Typus angeschafft.

Dieses Elektrometer ist, wie bekannt, so empfindlich, dass bei Anwendung von genügend dünnen Quarzfäden ein Ausschlag bis zu 17 mm pro Millivolt erhalten werden kann. Fäden mit geringerem Durchmesser als 0,004 mm sind jedoch nicht zu empfehlen, da die Nadel infolge zu starker Luftreibung sich kriechend der Ruhelage nähert.

Die aus Papier mit dünnen Zinnüberzug in der Maxwell'schen Form ausgeschnittene Nadel wurde bei meinen Versuchen durch eine Volta'sche Becherbatterie auf 89 Volt geladen erhalten. Die Ladung wurde der Nadel durch den Aufhängedraht, einen durch Eintauchen in eine Chlormagnesiumlösung hygroskopisch und also leitend gemachten Quarzfaden, zugeführt. Das eine Quadrantenpaar wurde durch Verbindung mit der Erde dauernd auf dem Potential Null gehalten. Das andere Quadrantenpaar war mit dem Versuchskörper durch eine isolierte Leitung verbunden. Als Versuchskörper habe ich ein kleines Messingsgewicht verwendet, das an einem freihängenden isolierten Leitungsdraht aufgehängt war. Die Ladung eines Körpers kann man sehr einfach dadurch nach-

---

1) *Dolezalek.* Ueber ein einfaches und empfindliches Quadrantenelektrometer. Zeitsch. f. Instrumentenk. XXI 1901 p. 345.

weisen, dass man denselben diesem Messingsgewichte nähert und den Ausschlag des Elektrometers beobachtet. Das Zeichen der Ladung wurde auf gewöhnliche Weise bestimmt.

Da bei normalem, schönem Wetter die Luft positiv elektrisch, die Erde negativ geladen ist, schien es mir, wie schon gesagt, nöthig zu untersuchen, welche Rolle die Sonnenstrahlung in Bezug auf die elektrische Ladung der dieser Strahlung ausgesetzten Körper spielt.

Um diese Frage experimentell zu entscheiden wurden veschiedene Stoffe der Sonnenstrahlung ausgesetzt. Dieselben wurden vor und nach der Bestrahlung auf ihre elektrische Ladung untersucht. Dabei hat es meine Aufmerksamkeit erregt, dass besonders ein Stück Paraffin und eine Kautschukscheibe, die wenigstens ein Jahr im Dunkeln gelegen hatten, schon vor der direkten Bestrahlung stark negativ elektrisch geladen erschienen. Auch eine dem gewöhnlichen Tageslichte ausgesetzte Siegellackstange erwies sich vor der Bestrahlung schwach negativ elektrisch. Die Ladung einer alten Ebonitscheibe und einer Glasstange war beinahe unmerklich vor der Bestrahlung. Nach derselben wurden alle diese Körper elektrisch. Das Paraffinstück, die Kautschukscheibe und die Siegellackstange wurden so stark negativ elektrisch, das das Elektrometer einen Ausschlag ausserhalb der Scala gab. Die Ebonitscheibe wurde schwach negativ, die Glasstange aber stark positiv elektrisch. Hierbei ist zu bemerken, dass die eine Hälfte dieser Glasstange mattgeschliffen, die andere glatt war. Beide Hälften erwiesen sich jedoch durch Bestrahlung positiv elektrisch geladen.

Meine Versuche betreffend die Ladung der Metalle durch Bestrahlung haben gezeigt, dass die Erregung statischer Elektrizität in Leitern auf diesem Wege, ebenso wie die Elektrisierung der Metalle durch Reibung, eine sehr delikate Operation ist. Das Metall muss ja mit irgend einem Isolator verbunden werden und die Ladung des Isolators von derjenigen des Metalls zu unterscheiden ist mit Schwierigkeiten verbunden. Einige Versuche, die ich mit Messingskugeln ausgeführt habe, zeigen jedoch deutlich, dass das Messing durch Erwärmung negativ elektrisch wird. Einige andere Metalle scheinen positive Ladungen zu erhalten. Überhaupt

sind die statischen elektrischen Ladungen, die die Metalle beim Erwärmen erhalten, viel schwächer als die der Isolatoren. Absolute Messungen über diese elektrisierende Wirkung der Strahlen habe ich noch nicht ausgeführt. Jedenfalls geht aus den Versuchen schon so viel hervor, dass diese Wirkung der Bestrahlung als Mass der Energie der Strahlen gebraucht werden kann.

Ich habe mich bemüht eine Radioaktivität der bestrahlten Körper nachzuweisen. Die Versuche sind mit einem von „Société centrale des produits chimiques" in Paris bestellten Elektroscop ausgeführt, das speziell für schnell auszuführende Untersuchungen von radioaktiven Körpern konstruiert ist. Die Empfindlichkeit dieses Apparates ist indessen für meine Zwecke nicht ausreichend. Versuche mit dem Elektrometer habe ich in dieser Hinsicht noch nicht ausgeführt.

Durch diese Versuche kann vielleicht die negative elektrische Ladung der Erde erklärt werden. Sie scheint eine direkte Wirkung der Sonnenstrahlung zu sein. Dass diese Ladung durch Induktion eine entsprechende positive Ladung in den höheren Luftschichten hervorrufen kann, ist ja schon früher angenommen worden. Es lässt sich indessen mit Bestimmtheit zeigen, dass die normale atmosphärische Elektricität wärend eines Jahres ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer hat. Der Unterschied zwischen Sommer und Winter hat aber, wie allgemein angenommen, seinen Grund in dem verschiedenen Gehalt der Luft an Wasser dampf. Dese Annahme scheint besonders durch die an Orten mit verschiedenen klimatischen Bedingungen ausgeführten Beobachtuingen bestätigt zu werden.

Die Beobachtungen des täglichen Ganges der Luftelektrizität führen ja auch zu dem Schlusse, dass die Luftelektrizität im allgemeinen den umgekehrten Gang wie die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft aufweist.

Die Elektrizitätserregung durch Reibung ist in der Tat die älteste elektrische Erscheinung, die wir kennen. Die Frage, welche Körper durch Reiben positiv und welche negativ werden, ist jedoch noch nicht vollständig entschieden. Wir wissen, dass diese Erscheinung von dem stofflichen Unterschiede der Körper abhängt, oft auch von der Beschaffenheit der Oberfläche. Daher

kann man bisweilen an der Art der erzeugten Elektrizität zweifeln. Verschiedene Forscher haben die Elektrizitätserreger in eine sogenannte Spannungsreihe geordnet, in welcher jeder vorhergehende Körper durch Reibung mit allen folgenden positiv, und jeder nachfolgende durch Reibung mit allen vorhergehenden negativ elektrisch wird. Diese Reihen stimmen nur im Allgemeinen mit einander überein, aber nicht im Einzelnen. Hieraus ist schon ersichtlich, dass andere Einflüsse, wie z. B. die Art der Oberfläche und besonders die Temperatur des Körpers, bedeutend einwirken müssen. Von der Art der Oberfläche hängt ja die durch Reibung erzeugte Temperatursteigerung ab. Unter anderen schwer erklärbaren experimentellen Tatsachen möchte ich noch erwähnen, dass dunkle Seide durch Reiben an heller Seide negativ, letztere positiv elektrisch wird. Hier haben wir zwar mit zwei das Licht verschieden stark absorbierenden Körpern zu tun und wir finden, dass der mehr absorbierende negativ geladen wird. Der Farbstoff kann jedoch hier auch mitwirken.

Man ist bis jetzt der Ansicht gewesen, dass ein Körper überhaupt nur durch Reibung oder andere mechanische Operationen statisch elektrisch geladen werden kann. Die thermoelektrischen Erscheinungen sowie die Pyroelektrizität der sogenannte hemimorphen Krystalle deuten jedoch darauf hin, dass die Temperatur bei der Ladung der Körper einen Einfluss hat. Oben angeführte Versuche zeigen nun, dass nicht nur mechanische Energie, sondern auch strahlende Energie statische elektrische Ladungen erregen kann.

Helsingfors den 19 Mai 1906.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905–1906. N:o 15.

Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie

par

V. F. Brotherus.

Avec une planche.

Dans sa florule bryologique de la Nouvelle Calédonie (1873), Bescherelle enumère ou décrit 126 espèces et 8 variétés de mousses. Mais, dans le Journal de Botanique de 1898, il établit que les deux mousses qu'il a regardées, dans sa Florule, comme le *Rhacopilum convolutaceum* C. Müll. et *Rh. cuspidigerum* Schwaegr. ne sont que deux formes ou variétés d'une espèce nouvelle à laquelle il donne le nom de *Rh. pacificum*, et dont une troisième forme ou variété se trouve aux îles Samoa. Donc, 126 espèces et 10 variétés, en tout 136, sur lesquelles 71 espèces et 10 variétés sont endémiques.

Voici du reste le nombre des espèces indiquées par Bescherelle dans chacune des localités citées dans sa florule:

Nouméa et environs . . .	42	Mont St. Vincent	2
Ile des Pins	19	Balade	7
Mont Cougui (Koghi) . .	23	Kanala	5
Mont Humboldt	12	Wagap	5
Mont Mou	14	Bourail	2
Mont Arago	3	Lifu	3
Mont Mi	4	Yunguen	1

Dans la Revue bryologique de 1887, p. 57, Ch. Müller donne une liste *(nomina nuda)* de 16 espèces et de trois variétés nouvelles, dont il a décrit quelques unes dans la Hedwigia de 1898.

Dans la Bulletin de la Société botanique de France de 1878, séance du 8 Février, Bescherelle donne la description de trois *Pterobryella* neo-calédoniens nouveaux.

Enfin, dans le Bulletin de l'Academie de Géographie botanique de 1903, p. 85–86, M. Thériot donne l'énumeration des 9 espèces, dont trois sont nouvelles et décrites par moi.

C'est, si je ne me trompe, tout ce que l'on connaissait à ce jour de la bryologie neo-calédonienne, c'est à dire 157 espèces ou variétés dont 105, c'est á dire presque 67 $^0/_0$ sont endémiques. Cette proportion est à coup sur considerable; mais il n'en est pas de même du nombre des espèces dans une île montagneuse où Brogniart supposait, en 1877, l'existance de plus de 1,300 phanérogames.

C'est avec une vive plaisir que j'ai accepté l'offre de M. P. Hariot, d'étudier une collection de mousses, provenant du conservateur du musée de Nouméa, M. Bernier, décédé récemment, et appartenant au Musée d'Histoire naturelle à Paris. Quelque temps après j'avais la faveur de recevoir, par M. le Général E. G. Paris, les récoltes considérables et très intéréssantes des M. M. Etesse, ingénieur agronome, directeur de la ferme école du Yahoué et Le Rat, instituteur à Nouméa. Par ce riche matériel la nombre des espèces connues dans l'île est augmenté de 55, parmi lesquelles 28 et de ceux un nouveau genre, très curieux, sont nouvelles à la science.

En publiant les résultats de mon examen, j'ose exprimer l'espoir que les beaux résultats, gagnés par les excursions des M. M. Etesse et Le Rat, animerons ceux-ci à faire de nouvels efforts pour étudier la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie, présentant un si grand intérêt.

J'ai l'agréable devoir l'exprimer mes sincères remerciements à M. J. Thériot pour les belles figures, qu'il a bien voulu dessiner pour mon article.

Les espèces, neuves à la Nouvelle Calédonie sont indiquées par un asterisque.

Dicranaceae.

Ditrichum difficile (Dub.) Fleisch. var. **robustum** (Besch.)

Mont Koghi, ad terram (Etesse).

Dicranella glauca Besch.

Noumea (Le Rat).

var. **minor** Broth. n. var.

Folia breviora et latiora; *theca* minor.

In montibus centralibus inter Canala et la Foa (Etesse).

Campylopodium euphorocladum (C. Müll.) Besch.

var. **squarrosum** Besch.

Ad amnem Dembea (Le Rat); Mont Koghi (Le Rat).

* **Holomitrium glyphomitrioides** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus densis, rigidis, lutescenti-viridibus, vix nitidiusculis; *caulis* adscendens, usque ad 2 cm altus, fusco-tomentosus, dense foliosus, apice saepe ramis pluribus, filiformibus, julaceis, microphyllinis praeditus; *folia* sicca incurvo-crispula, marginibus incurvis, humida stricta, patentia, canaliculato-concava, e basi amplexante, breviter oblonga sensim lanceolata, anguste acuminata, c. 3 mm longa, nervo basi c. 0,075 mm lato, continuo, cellulis minutis, subquadratis, pellucidis, laevissimis, basilaribus laxis, teneris, oblongis, alaribus indistinctis, fuscis. Caetera ignota.

In montibus centralibus inter Canala et la Foa (Etesse).

Species *H. vaginato* (Hook.) Brid. affinis, sed foliis anguste acuminatis, haud apiculatis cellulisque multo minoribus longe diversa. Habitu *Glyphomitriis* nonnullis sat similis.

* **Holomitrium vaginatum** (Hook.) Brid.

In montibus centralibus inter Canala et la Foa (Etesse).

* **Holomitrium perichaetiale** (Hook.) Brid.

Mont Koghi, ad arbores (Bernier); Mont Dzumac (Le Rat).

* **Leucoloma (Vittata) kanakense** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum; gracile, caespitosum, caespitibus laxis, pallide viridibus, nitidiusculis; *caulis* erectus, 5—10 mm altus, basi fusco-radiculosus, dense foliosus, simplex vel furcatus; *folia* erecto-patentia, haud vel vix homomallula, canaliculato-concava, e basi lanceolata sensim angustissime subulata, c. 4 mm longa, basi c. 0,47 mm lata, summo apice tantum minutissime et remote denticulata, dorso minutissime papillosa, nervo tenui, hyalino, excurrente, dorso laevi, cellulis internis minutis, quadratis, basin folii fere attingentibus, externis linearibus, angustissimis, hyalinis, limbum latissimum, superne multo angustiorem, apicem versus evanidum efformantibus, alaribus numerosis, magnis, breviter rectangularibus, fusco-aureis. Caetera ignota.

Mont Koghi, ad ligna emortua in silvaticis, alt. 800 m (Etesse).

Species *L. molli* (C. Müll.) Mitt. habitu simillima, sed foliis apice minutissime et remote denticulatis jam dignoscenda.

Dicranoloma Deplanchei (Dub.) Par.

Prony (Etesse); M. Mou (Le Rat n. 547).

Dicranoloma Billardierii (Schwaegr.) Par.

Ad radices arborum pr. Noumea (Le Rat).

Dicranoloma Blumii (Nees) Par.

Mont Mou (Bernier).

Campylopus subnanus (C. Müll.) Jaeg.

Mont Koghi, ad terram in silvaticis, alt. 1200 m (Etesse).

Campylopus polyanthus Besch.

Yahoué, Mont Malaoui (Bernier); Mont Malaoui pr. Noumea (Etesse).

Campylopus Balansaeanus Besch.

Baie de Sud, Hauts plateaux de Prony (Bernier); Mont Koghi (Le Rat).

Campylopus verrucosus Besch.

Mont Koghi, locis umbrosis humidisque (Le Rat; f. elata, usque ad 15 cm alta).

* **Parisia neocaledonica** Broth. n. gen. et sp.

Dioica; robusta, caespitosa, caespitibus densissimis, late extensis, lutescenti-viridibus, nitidis; *caulis* erectus, 4—7 cm altus, e basi jam fusco-tomentosus, dichotome ramosus, ramis suberectis, strictis, fastigiatis, obtusis; *folia* scariosa, subaequalia, sicca imbricata, humida suberecta, cochleariformi-concava, oblongo-lanceolata, 4—5 mm longa et 1,4—1,5 mm lata, pilo hyalino plus minusve elongato, scaberrimo, aetate destructo terminata, marginibus superne incurvis, integerrimis, enervia, cellulis oblongis, incrassatis, inter se valde porosis, basin versus sensim longioribus, basilaribus aureis, alaribus numerosis, subquadratis, fusco-aureis, omnibus laevissimis; *bracteae perichaetii* foliis longiores, intimae alte convolutaceae, in pilum longissimum productae, integerrimae, cellulis longioribus et angustioribus, vix incrassatis; *seta* solitaria, terminalis, erecta, c. 1,5 cm alta, tenuis, sicca flexuosula, rubra, laevissima; *theca* erecta, regularis, oblongo-cylindrica, 3—4 mm alta, brevicollis, strumulosa, pachydermis, brunnea, laevis, cellulis exothecii oblongis, ad orificium in pluribus seriebus minutis, subquadratis; *exostomii* dentes infra orificium oriundi, lineari-lanceolati, c. 0,30 mm longi, ultra medium divisi, rubri, striolati, densiuscule trabeculati; *spori* 0,030—0,035 mm, virides, laeves; *operculum* e basi conica, minuta, longe aciculare, obliquum. Calyptra ignota.

Mont Dzumac, in cacumine, ad truncos arborum, alt. 1200 m (Le Rat). — Genus novum pulcherrimum, foliis longe piliferis, enerviis insigne.

Je me permis de dédier ce genre très curieux à mon très estimé ami, M. le Général E. G. Paris, l'auteur savant

de l'Index bryologicus et le promoteur infatigable de toutes les efforts, qui tendent à l'étude des mousses exotiques.

* **Synodontia (Hypnopsis) seriata** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; pergracilis, caespitosa, caespitibus densis, humilibus, rigidis, fuscescenti-viridibus, nitidiusculis; *caulis* elongatus, repens, fusco-tomentosus, dense ramosus, ramis perbrevibus, erectis vel adscendentibus, dense foliosis, simplicibus, obtusis; *folia ramea* sicca arcte imbricata, distinctissime seriatim disposita, humida suberecta, canaliculato-concava, e basi ovali sensim breviter lanceolato-acuminata, acuta vel obtusiuscula, marginibus superne conniventibus, integerrimis, enervia, cellulis elongatis, incrassatis, lumine angustissime lineari, basilaribus aureis, alaribus paucis, subquadratis, fuscis; *bracteae perichaetii* internae longissime convolutae, thecam superantes, obtusae; *seta* c. 1 cm alta; *theca* erecta, subcylindrica, strumifera, pachydermis. Caetera ignota.

Mont Koghi, ad cort. arb. (Le Rat); M. Moué, alt. 1000 m., ad ligna putrida (Le Rat).

Species *S. Pancheri* (Besch.) Broth. valde affinis, sed foliis rameis distinctissime seriatim dispositis oculo nudo jam dignoscenda.

Synodontia spathoidea Dub.

Mont Mou, ad arbores, alt. 1219 m (Le Rat).

* **Synodontia (Brauniella) subpilifera** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; gracilis, caespitosa, caespitibus densis, rigidis, humilibus, lutescentibus, aetate fuscescentibus, haud nitidis; *caulis* elongatus, repens, fusco-tomentosus, dense ramosus, ramis perbrevibus, erectis, dense foliosis, simplicibus, obtusis; *folia* scariosa, *ramea* sicca laxe imbricata, humida patula, concaviuscula, oblongo-elliptica, obtusa, arista brevi, rigida, apice hyalina terminata, marginibus erectis, integerrimis, enervia, cellulis hexagonis, lumine ovali, marginem versus minoribus, basilaribus interioribus linearibus, ad insertionem abbreviatis, aureis, alaribus sat numerosis, quadratis, aureis; *bracteae perichaetii* internae convolutaceae, obtusiusculae, basin thecae fere altingentes; *seta* vix ultra 5 mm alta, crassa, strictiuscula, fuscescenti-rubra; *theca* suberecta, subcylindrica, strumifera, pachydermis, fusca. Caetera ignota.

In montibus centralibus inter Canala et la Foa, ad cort. arb. (Etesse).

Species *S. planifoliae* (Besch.) Broth. simillima, sed foliis arista brevi terminatis et seta duplo breviore facillime dignoscenda.

Fissidentaceae.

* **Fissidens (Aloma) acutissimus** Broth. et Par. n. sp.

Dioicus; tenerrimus, gregarie crescens, laete viridis, haud nitidus; *caulis* brevissimus, basi radiculosus, simplex; *folia* 2—3 juga, erecto-patentia, comalia lineari-lanceolata, acutissima, c. 1,14 mm longa et 0,15—0,19 mm lata, marginibus minutissime serrulatis, elimbata, lamina vera lamina apicali brevior, lamina dorsali ad basin nervi enata ibidemque angusta, nervo crassiusculo, concolore, continuo vel infra summum apicem folii evanido, cellulis hexagono-rotundatis, 0,012—0,015 mm, pellucidis, chlorophyllosis, laevibus; *seta* terminalis, c. 3 mm alta, e basi paulum genuflexa erecta, tenuissima, pallida, laevissima; *theca* erecta, minutissima, ovalis, pallida. Caetera ignota.

In silvaticis amnis Carigou ad terram, alt. 500—600 m (Le Rat).

Species *F. tenello* Hook. fil. et Wils. valde affinis, sed foliis angustioribus, acutissimis, seta breviore et theca minutissima dignoscenda.

* **Fissidens (Semilimbidium) rupicola** Broth. et Par. n. sp.

Dioicus; tenellus, gregarie crescens, viridis, haud nitidus; *caulis* erectus, siccitate arcuatulus, 3 mm altus, infima basi radiculosus, simplex; *folia* inferiora remota, minuta, superiora dense conferta, multo majora, c. 4 juga, erecto-patentia, ligulata, breviter acuminata, obtusiuscula, c. 1,3 mm longa et c. 0,25 mm lata, marginibus ob cellulas prominulas minutissime crenulatis, lamina vera lamina apicali subaequilonga, in dimidia inferiore hyalino-limbata, lamina dorsali ad basin nervi enata ibidemque subrotunda, nervo sat tenui, lutescente, infra summum apicem folii evanido, cellulis minutissimis, rotundato-hexagonis, chlorophyllosis, papillosis, obscuris; *seta*

terminalis, c. 1,9 mm alta, strictiuscula, lutescenti-rubra, laevissima; *theca* erecta, minuta, ovalis, pallida. Caetera ignota.

Ad rupes praeruptorum amnis Carigou, alt. 500—600 m (Le Rat).

Species lamina vera in dimidia inferiore tantum limbata dignoscenda.

Fissidens paucifolius Besch.

In silvaticis riparum amnis Carigou, alt. 500—600 m, ad terram (Le Rat).

* **Fissidens arboreus** Broth.

Moindou (Etesse).

Leucobryaceae.

Leucobryum stenophyllum Besch.

Mont Malaoui pr. Noumea (Etesse).

* **Leucobryum substenophyllum** Broth. et Par. n. sp.

Species *L. stenophyllo* Besch. valde affinis, sed minor, caule densissime folioso, foliis brevioribus, basi angustioribus, anguste acuminatis, dorso minus scabris dignoscenda.

Ad truncos putridos in silvaticis amnis Thi (Le Rat); Mont Pidjitéré, ad arbores (Le Rat).

Leucobryum conocladum Besch.

Ad amnem Ouanioué (Le Rat); ad truncos putridos secus viam inter Bourail et Néméara (Le Rat).

var. *repens* Besch.

Mont Koghi (Le Rat); ad amnem Ouanioué (Le Rat).

Leucobryum neo-caledonicum Dub.

Prony (Le Rat n. 1132 in Herb. Berol.); Mont Malaoui (Etesse); Yahoué (Bernier); Mont Koghi, alt. 400—500 m, in silvaticis secus viam inter Bourail et Houaïlon, Mont Boué ad truncos putridos, alt. 1000 m et in silvaticis amnis Thi (Le Rat).

* **Octoblepharum albidum** (L.) Hedw.

Néméara pr. Bourail, ad truncos vetustos (Le Rat).

Calymperaceae.

* **Syrrhopodon Banksii** C. Müll.

Ouen-Tone pr. Noumea, ad radices Filicum (Le Rat).

* **Syrrhopodon Wattsii** Broth.

In montibus centralibus inter Canala et La Foa (Etesse)

Calymperes Novae Caledoniae Besch.

Baie de Sud. „en masses noires, très compactes" (Bernier).

Pottiaceae.

* **Hymenostomum Le Ratii** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; robustum, caespitosum, caespitibus laxiusculis, sordide viridibus, obscuris; *caulis* erectus, vix ultra 5 mm altus, basi radiculosus, densiuscule foliosus, simplex; *folia* sicca crispula, marginibus incurvis, humida stricta, patula, carinato-concava, e basi brevi, paulum latiore, ovali linearia, breviter acuminata, obtusa, mucronata, 2,5—3 mm longa, superne 0,47—0,57 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, nervo crasso, basi c. 0,10 mm lato, breviter excedente, cellulis minutissimis, subrotundis, dense papillosis, obscuris, basilaribus oblongo-rectangularibus, hyalinis, laevissimis; *seta* 7—11 mm, flexuosula, sicca superne dextrorsum torta, tenuissima, lutea; *theca* erecta, elliptico-oblonga, sicca deoperculata indistincte plicatula, fuscidula, nitidiuscula; operculum e basi breviter conica longe subulatum.

Calyptra ignota.

Ad terram pr. cataractam Gouh inter Bourail et Houaïlon (Le Rat).

Species statura robusta a congeneribus jam dignoscenda.

* **Hymenostomum aristatulum** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus laxiusculis, laete viridibus; *caulis* erectus, vix ultra 1 mm altus, basi radiculosus, dense foliosus, simplex; *folia* sicca subcontorta, humida stricta, erecto-patentia, carinato-concava, e basi

brevi, haud latiore, linearia, obtusa, aristatula, c. 2 mm longa, c. 0,47 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, nervo crasso, basi c. 0,075 mm lato, in aristam brevem excedente, cellulis minutissimis, subrotundis, dense papillosis, obscuris, basilaribus breviter rectangularibus, hyalinis, laevissimis; *seta* 6 mm longa, tenuissima, lutea; *theca* erecta, elliptico-oblonga, pallida; *operculum* e basi conica subulatum. *Calyptra* ignota.

Tonghoué, ad viam inter Noumea et Païta (Le Rat).

Species praecedenti affinis, sed foliis brevioribus, nervo in aristam brevem excedente nec non seta breviore dignoscenda.

* **Weisia flavipes** Hook. fil. et Wils.

Secus semitam inter „la Coubée" et „Plaine des Lacs".

* **Trichostomum (Eutrichostomum) Etessei** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum; robustum, caespitosum, caespitibus densiusculis, sordide viridibus, haud nitidis; *caulis* erectus, vix 5 mm altus, basi radiculosus, dense foliosus, simplex; *folia* sicca incurva, marginibus incurvis, humida erecto-patentia, strictiuscula, canaliculato-concava, e basi ovali linearia, obtusa, mucronata, c. 2,3 mm longa, superne c. 0,3 mm lata, marginibus superne plus minusve incurvis, integerrimis, nervo crasso, basi c. 0,075 mm lato, brevissime excedente, dorso laevi, cellulis minutissimis, subrotundis, dense papillosis, obscuris, basilaribus oblongis, teneris, hyalinis, laevissimis. Caetera ignota.

Houaïlon (Etesse).

Species foliorum forma a congeneribus faciliter dignoscenda.

* **Hyophila neo-caledonica** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; robustiuscula, caespitosa, caespitibus laxiusculis, obscure viridibus, aetate fuscescentibus; *caulis* erectus, vix ultra 5 mm altus, basi radiculosus, dense foliosus, simplex; *folia* sicca incurva, marginibus vix involutis, humida erecto-patentia, stricta, carinato-concava, e basi brevi, paulum angustiore oblonga, obtusa, mucronata, c. 2 mm longa, 0,96—0,76 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, nervo rufescente, crasso, basi c. 0,10 mm lato, superne multo angustiore,

breviter excedente, cellulis minutis, subrotundis, chlorophyllosis, minute papillosis, basilaribus multo majoribus, rectangularibus, hyalinis, laevissimis. Caetera ignota.

Houaïlon secus viam (Etesse).

Species *H. Combae* Broth. affinis, sed foliis multo latioribus facillime dignoscenda.

* **Barbula obtusissima** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; sat gracilis, caespitosa, caespitibus densiusculis, inferne terra obrutis, fuscescentibus, obscuris; *caulis* erectus, strictus, c. 1 cm altus, basi radiculosus, dense foliosus, simplex vel furcatus; *folia* sicca adpressa, apice incurvo, humida erecto-patentia, carinato-concava, e basi decurrente, ovali lanceolato-ligulata, rotundato-obtusa, plerumque apiculo minutissimo, hyalino terminata, c. 1,3 mm longa et c. 0,3 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, nervo fuscescente, crasso, basi c. 0,05 mm lato, plerumque in apiculum brevississimum, hyalinum excedente, dorso superne scabro, cellulis minutis, subrotundis, papillosis, obscuris, basilaribus majoribus, rectangularibus, pellucidis, laevibus. Caetera ignota.

Ad amnem Dumbea, ad terram (Le Rat).

Species ob foliorum structura *B. orientali* (Willd.) Broth. affinis, sed foliis e basi ovali lanceolato-ligulatis, multo latioribus, rotundato-obtusatis, cellulis majoribus faciliter dignoscenda. Habitu *Didymodonti brevifolio* (Dicks.) sat similis.

Orthotrichaceae.

Macromitrium pacificum Besch.

Ad radices m. Malaouï (Le Rat).

Macromitrium villosum (Besch.) Broth.

Ad arbores riparum amnis Caricouié, alt. 150—300 m, in monte Pidjitéré, in monte Ouin, ad arb., alt. 1000 m et ad arb. pr. amnem Thi (Le Rat); Yahoué (Bernier).

Macromitrium pulchrum Besch.

Mont Dzumac, in silvaticis (Le Rat).

Macromitrium brevicaule Besch.

Yahoué (Bernier).

Macromitrium ptychomitrioides Besch.

Fouembout et Mont Koghi, in silva, alt. 800—1200 m (Etesse).

Macromitrium (Leiostoma) Le Ratii Broth. et Par. n. sp.

Syn. *M. salakanum* var *majus* Besch. Fl. bryol. Nov. Caled .p. 210.

Pseudautoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus laxiusculis, rigidis, rufescenti-viridibus, vix nitiusculis; *caulis* elongatus, repens, hic illic fasciculatim fusco-radiculosus, dense ramosus, ramis erectis vel adscendentibus, usque ad 2 cm altis, dense foliosis, sterilibus plerumque simplicibus, fertilibus saepe fastigiato-ramulosis, obtusis; *folia ramea* sicca erecta, apice plus minusve distincte circinato-incurva, humida horride patula, carinato-concava, lanceolato-subulata, acutiuscula, c. 3 mm longa, basi c. 0,6 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, nervo rufescente, continuo, laevissimo, cellulis minutis, subquadratis, paulum incrassatis, minute papillosis, basilaribus elongatis, incrassatis, lumine angustissimo, semilunari, laevissimis; *bracteae perichaetii* internae erectae, pallidae, plicatae, lanceolato-ligulatae, obtusae, c. 3 mm longae, integerrimae, nervo infra apicem evanido, cellulis omnibus, elongatis, valde incrassatis, laevissimis; *seta* vix ultra 5 mm alta, strictiuscula, tenuis, angulata, laevissima; *theca* erecta minuta, elliptico-oblonga, sicca deoperculata indistincte plicatula, ore laevi, fusca; *peristomium* 0; *operculum* longe subulatum; *calyptra* (junior) fuscidula, nitidiuscula, nuda.

In silvaticis montis Dzumac, alt. 1100 m et in monte Ouin, ad arbores, alt. 1000 m (Le Rat); Prony (Etesse).

Species pulchra, distinctissima, a *M. salakano* peristomio nullo jam dignoscenda.

* **Schlotheimia Baileyi** Broth.

Ad radices montis Malaouï, alt. 500 m (Le Rat).

Funariaceae.

Funaria calvescens Schwaegr.

Boulari (Le Rat n. 1130 in Herb. Berol.); ad amnem Dembea (Le Rat).

Funaria glabra Tayl.

Ad latera viae inter St. Louis et amnem Thi (Le Rat).

Bryaceae.

Brachymenium indicum (Doz. et Molk.) Bryol. jav.
var. **corrugatum** Besch.

Ad terram secus viam inter Noumea et amnem Thi, ad semitas secus amnem Carigou Noumea, ad terram calcaream et Kaï-Vumba (Le Rat).

Bryum coronatum Schwaegr.

Noumea, ad terram calcaream, ad amnem Ouanioué et ad viam inter Bourail et Houaïlon (Le Rat).

Bryum Bescherellei Jaeg.

Mont Koghi, ad terram petrosam, alt. 200—300 m et ad amnem Dumbea (Le Rat).

* **Bryum ramosum** (Hook.) Mitt.

Mont Khogi et Yenghene (Le Rat); Tonghane ad viam inter Noumea et Païta (Le Rat).

* **Rhodobryum Le Ratii** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum; robustiusculum, viride, haud nitidum; *caulis* erectus, c. 4 cm altus, basi fusco-radiculosus, laxe foliosus, simplex; *folia* subaequalia, sicca valde contracta, faciliter emollita, subreflexo-patula, subplaniuscula, e basi breviter spathulata ovalia, breviter acuminata, nervo excedente aristata, c. 5 mm longa et 2,75—3 mm lata, marginibus erectis, e medio ad apicem argute serratis, limbata, limbo 2—3 seriato, nervo basi crasso, superne multo angustiore, in aristam brevem, denticulatam excedente, cellulis oblongo-hexagonis, superioribus 0,075—0,090 mm longis et c. 0,035 mm latis, leptodermibus,

valde chlorophyllosis, basilaribus rectangularibus, parcius chlorophyllosis. Caetera ignota.

Caricouié, ad rupes humidas (Le Rat).

Species *Rh. humipetenti* (C. Müll.) Par. affinis, sed foliis multo laxius dispositis, aristatis dignoscenda.

Rhizogoniaceae.

Rhizogonium Novae Caledoniae Besch.

Mont. Koghi (Le Rat); in ditione noumeana (Le Rat); Yahoué, Pic Malaoui (Bernier).

* **Rhizogonium setosum** (Mitt.) Mitt.

Ile des Pins (Le Rat n. 540 in Herb. Berol.).

Polytrichaceae.

Pogonatum circinatum Besch.

Mont Koghi pr. Noumea (Etesse); Yahoué, Mont Malaoui (Bernier).

Erpodiaceae.

* **Wildia solmsiellacea** C. Müll. et Broth.

Fouembont, in montibus centralibus (Etesse).

Cryphaeaceae.

* **Cryphaea subglabra** Broth. et Par. n. sp.

Autoica; gracillima, gregarie crescens, viridis, aetate fuscidula, nitidiuscula; *caulis secundarius* adscendens, vix ultra 1,5 cm altus, dense foliosus, parce et breviter ramosus; *folia* sicca adpressa, humida erecto-patentia, ovato-lanceolata, longe et anguste acuminata, marginibus basi revolutis, apice subintegris vel minutissime serrulatis, nervo infra summum apicem folii evanido, cellulis ovalibus, paulum incrassatis, minutissime

papillosis, alaribus numerosis, subrotundis; *bracteae perichaetii* internae erectae, a basi oblonga, obtusa longe subulatae, subula stricta, serrulata; *seta* brevissima, stricta; *theca* immersa, ovalis, basi truncata, leptodermis, pallida; *exostomii* dentes anguste lanceolati, c. 0,15 mm alti, hyalini, minute papillosi; *processus* dentium longitudinis, filiformes; *spori* 0,012 mm, virides, laeves; *operculum* conico-acuminatum; *calyptra* minutissima, fuscidula, scabra.

Ad arbores riparum amnis Thi (Le Rat).

Species *C. tahitensi* Besch. simillima, sed dentibus exostomii angustioribus, hyalinis, minute papillosis dignoscenda.

Cryphidium fasciculatum (Dub.) Broth.

Ad arbores pr. viam inter Bourail et Nemeara (Le Rat); Tardea, ad rivulum Latoa (Bernier).

Spiridentaceae.

Bescherellea elegantissima Dub.

Mont Mou (Bernier); Noumea, St. Louis (Bernier); Mont Dzumac (Le Rat).

Spiridens Vieillardi Schimp.

Me-Arembo (Bernier); in ditione noumeana (Etesse).

Neckeraceae.

Pterobryella wagapensis C. Müll.

Houaïlon, Me-Nou („espéce sur racines et bases de troncs, baignées ou immergées dans les cricks, très belle sous l'eau" Bernier).

* **Trachyloma Novae Caledoniae** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum: robustiusculum, pallide viride, nitidum; *caulis primarius* repens, fusco-tomentosus, *secundarius* 5—7 cm longus, nigricans, breviter stipitatus, stipite foliis squamaeformibus laxis, minutis, squarrosis praedita, pinnatim ramosus, ramis patentibus, valde complanatis, brevibus, densiuscule foliosis, obtusis; *folia caulina* asymmetrica, planiuscula, ovato-oblonga,

breviter acuminata, acuta, marginibus erectis, superne minute serrulatis, nervo simplici, tennissimo, medio folii evanido, saepe obsoleto, cellulis elongatis, angustissimis, laevissimis, basilaribus infimis abbreviatis, saepe fusco-aureis, *ramea* similia, sed minora; *bracteae perichaetii* erectae, pallidae, e basi elongata longe et anguste lanceolato-acuminatae, superne serrulatae; *seta* 2,5 cm alta, flexuosula, tenuis, rubra; *theca* suberecta, subcylindrica, paulum asymmetrica; *operculum* elongate et anguste conica. Caetera ignota.

Species *T. indico* Mitt. affinis, sed foliis brevius acuminatis, minute serrulatis et seta longiore dignoscenda.

Mont Dzumac, ad arbores in silvaticis, alt. 300 m (Le Rat).

* **Garovaglia spiculosa** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; robusta, lutescenti-viridis, aetate fuscescens, nitida; *caulis* primarius brevissimus, fusco-tomentosus, secundarius usque ad 10 cm altus, superne plerumque plus minusve arcuatus, dense foliosus, complanatulus, simplex, obtusus; *folia* inferiora destructa, superiora subaequalia, horride patula, concaviuscula, profunde plicata, e basi brevi, erecta, superne latiore sensim late lanceolata, subpiliformiter acuminata, c. 5 mm longa et c. 1,5 mm lata, marginibus erectis, superne minute serrulatis, nervis obsoletis, cellulis elongatis, incrassatis, spiculosis, lumine angustissimo, flexuosulo, basilaribus infimis abbreviatis, inter se porosis, alaribus numerosis, ovalibus, fusco-aureis. Caetera ignota.

Mont Dzumac, alt. 1000 m, in silvis (Le Rat).

Species *G. Powellii* Mitt. affinis, sed foliis subpiliformiter acuminatis, marginibus erectis dignoscenda.

Euptychium dumosum (Besch.) Broth.

In ditione noumeana (Etesse); Mont Dzumac (Le Rat).

Euptychium cuspidatum (Mitt.) Broth.

Yahoué, Mont Malaouï (Bernier); Haute Neuadion pr. Moindon (Etesse); in montibus australibus inter Canala et la Foa (Etesse; caulis secundarius usque ad 15 cm longa).

* **Symphysodon Novae Caledoniae** Broth. et Par. n. sp.

Dioicus; gracilis, gregarie crescens, viridis, nitidus; *caulis secundarius* horizontalis, 2—3 cm altus, niger, breviter stipitatus, stipite foliis parvis, squamaeformibus, adpressis obtecto, superne densiuscule et complanate foliosus, pinnatim ramosus, ramis patentibus, vix 1 cm longis, complanatis, densiuscule foliosis, simplicibus vel parce ramulosis, obtusis; *folia* disticha, erecto-patentia, concava, ovato-vel oblongo-lanceolata, breviter acuminata, marginibus erectis, apice minutissime denticulatis, enervia, cellulis elliptico-linearibus, basilaribus infimis abbreviatis, laxis, fusco-aureis, omnibus laevissimis. Caetera ignota.

Ad ramulos pr. amnem Tipindjé (Etesse).

Species pulchella, foliis distiche dispositis raptim dignoscenda.

* **Aërobryopsis vitiana** (Sull.) Fleisch.

Yahoué, Mont Malaoui (Bernier).

* **Floribundaria floribunda** (Doz. et Molk.) Fleisch.

Houaïlon, Oviuguivo (Bernier).

Papillaria deltoidea (Besch.) Jaeg.

Mont Koghi (Etesse), ibidemque in silvaticis (Le Rat); Yenghene (Etesse); in ditione noumeana (Etesse).

* **Meteorium Miquelianum** (C. Müll.) Fleisch.

Ad arbores riparum amnis Thi (Le Rat); Mont Koghi (Le Rat).

Orthorrhynchium cymbifolioides C. Müll.

Mont Koghi, in silvaticis, alt. 500—600 m (Le Rat).

* **Calyptothecium philippinense** Broth.

Mont Malaoui pr. Noumea, ad corticem arborum (Etesse).

Calyptothecium subhumile Broth.

In montibus centralibus inter Canala et la Foa (Le Rat).

* **Neckera Lepineana** Mont.

Baïlouparé (Etesse); Mont Mou (Le Rat n. 616 in Herb. Berol).

* **Neckera (Himanthocladium) pacifica** Broth. et Par. n. sp.

Dioica; robustiuscula, gregarie crescens, viridis, aetate fuscidula, nitidiuscula; *caulis primarius* longe repens, parce et fasciculatim radiculosus, *secundarius* erectus, c. 4 cm altus, stipitatus, stipite brevi, foliis squamaeformibus, minutis, acutis, adpressis obtecto, dein complanatus, cum foliis c. 4 mm latus, dense foliosus, parce ramosus, obtusus; *folia caulina* 8 faria, transverse undulata, *lateralia* patula, asymmetrica, ovato-ligulata, rotundato-obtusa, c. 1,9 mm longa, superne c. 0,6 mm lata, basi uno latere inflexa, marginibus superne minutissime crenulatis, nervo pallido, infra apicem folii evanido, cellulis minutis, rhombeis, basin versus longioribus, ad insertionem fusco-aureis, *ramea* minora, caeterum eisdem caulinis similia; *bracteae perichaetii* e basi breviter oblonga, vaginante sensim subloriformiter acuminatae, obtusiusculae, subintegrae, enerves; *seta* c. 2 mm alta, curvatula, tenuis, lutea, laevissima; *theca* erecta, minuta, ovalis, pallide fusca, laevis; *exostomii* dentes anguste lanceolato-lineares, sordide pallide lutescentes, papillosi, articulati; *endostomium* luteum, papillosum; *corona basilaris* humilis; *processus* dentibus angustiores, subaequilongi, anguste perforati; spori 0,017—0,020 mm, virides, laeves. Caetera ignota.

Pidjitéré pr. Noumea, ad corticem ramulorum (Le Rat).

Species *N. prionacis* C. Müll. habitu persimilis, sed foliis apice minutissime crenulatis nec eroso-dentatis prima fronte dignoscenda.

* **Neckera Baeurlenii** Geh.

M. Malaoui pr. Noumea, alt. 300 m, in silvis (Etesse).

Forma a typo novo-guineensi statura robustiore recedens, sed ob inflorescentiam synoicam foliorumque structuram ab hac, ut videtur, haud diversa.

* **Homalia exigua** Bryol. jav.

Ad ramulos secus amnem Tipindjé (Etesse).

* **Thamnium eflagellare** Aongstr.

Mont Malaoui pr. Noumea, ad corticem arborum (Etesse); Mont Moué (Le Rat).

Lembophyllaceae.

Lembophyllum porotrichoides (Besch.)

In ditione noumeana (Etesse); Yahoué (Bernier); ad truncos putridos riparum amnis Carigou (Le Rat).

Hookeriaceae.

Distichophyllum Mittenii Bryol. jav.

Mont Khogi ad ligna putrida, alt. 500—600 m (Le Rat).

Callicostella papillata (Mont.) Mitt.

Ad ligna putrida in monte la Couvelée (Le Rat); ad filices arborescentes pr. Noumea (Etesse).

Callicostella melanotheca (Dub.)

Yenghene, in silvaticis (Etesse).

Hookeria rugulosa Besch.

Mont Moué, ad arbores (Le Rat).

Holoblepharum Deplanchei Dub.

Yenghene (Etesse).

* **Chaetomitrium nematosum** Broth.

Yenghene, in montosis ad ramulos (Etesse).

Hypopterygiaceae.

Hypopterygium neo-caledonicum Besch.

Mont Moué, ad arbores (Le Rat); Mont Koghi, ad truncos vetustos, alt. 400—500 m (Le Rat).

Rhacopilaceae.

Rhacopilum pacificum Besch.

var. **gracilescens** Besch.

Ouaïnioué (Le Rat); Yahoué pr. Noumea, ad rupes (Etesse).

Rhacopilum spectabile Reinw. et Hornsch.

Bourail, Mi (Bernier); Prony (Etesse); Mont Moué (Le Rat).

Leskeaceae.

Thuidium nutans Besch.

In ditione noumeana (Etesse); Yahoué (Bernier).

Sematophyllaceae.

* **Sematophyllum procumbens** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum: caespitosum, caespitibus densis, lutescenti-viridibus, nitidis; *caulis* elongatus, procumbens, vage ramosus, ramis densiuscule foliosis, simplicibus, obtusis; *folia* horride patentia, stricta, superne subtubuloso-concava, lanceolata, longissime subulata, marginibus erectis, superne subconniventibus, integris, enervia, cellulis elongatis, angustissimis, in seriebus obliquis dispositis, subpapillosis, subobscuris, basilaribus infimis laxis, aureis, alaribus pluribus, magnis, oblongis, vesiculiformibus, aureis; *bracteae perichaetii* internae erectae, e basi vaginante sensim longissime et anguste acuminatae, argute serratae; *seta* c. 1 cm alta, flexuosula, tenuis, rubra, apice scabriuscula; *theca* erecta, minuta, ovalis, fusca; *operculum* e basi conica longe et oblique subulatum.

Mont Dzumac (Le Rat).

Species *S. Balansaeano* Besch. et *S. angusto* Broth. affinis, sed caule elongato, procumbente jam dignoscenda.

* **Sematophyllum Etessei** Broth. et Par. n. sp.

Tenellum; caespitosum, caespitibus densis, humilibus, mollibus, viridibus, hic illic rufescentibus, nitidiusculis; *caulis* elongatus, repens, per totam longitudinem fusco-radiculosus, dense ramosus, ramis brevissimis, erectis, dense foliosis, vix cuspidatis, simplicibus, hic illic filis numerosis, elongatis, articulatis praeditis; *folia* erecto-patentia, stricta, canaliculato-concava, anguste lanceolata, subulato-acuminata, 1,2—1,4 mm

longa et c. 0,28 mm lata, marginibus recurvulis, argute serrulatis, enervia, cellulis elongatis, angustissimis, in seriebus obliquis dispositis, papillis singulis, acutis praeditis, basilaribus laxis, fuscis, alaribus 3—4, sat parvis, vesiculosis, oblongis, pulcherrime fuscis. Caetera ignota.

Mont Koghi, ad truncos arborum et Yenghene (Etesse).

Species valde peculiaris, caule filis articulatis praedito foliisque argute serrulatis, cellulis papillosis ab omnibus congeneribus longe diversa.

* **Sematophyllum monoicum** (Bryol. jav.) Jaeg.

Mont Ouin, ad arbores (Le Rat).

* **Trichosteleum turgidulum** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus densiusculis, mollibus, pallide lutescenti-viridibus, nitidiusculis; *caulis* elongatus, repens, radiculosus, ramis adscendentibus, brevibus, dense foliosis, complanatulis, simplicibus, obtusis; *folia ramea* suberecta, comalia interdum indistincte homomalla, concava, elliptico-oblonga, subulato-acuminata, marginibus erectis, apice serrulatis, enervia, cellulis elongatis, angustis, flexuosulis, medio papilla unica, minuta praeditis, alaribus 3—4, magnis, oblongis, vesiculosis, fusco-aureis; *bracteae perichaetii* internae e basi convolutacea sensim longe et anguste subulatae, subula argute serrulata; *seta* c. 1 cm alta, tenuis, flexuosula, rubra, superne scabriuscula; *theca* nutans, minuta, ovalis, sicca sub ore constricta, atropurpurea. Caetera ignota.

Ad arbores silvae „Rivière de St Louis“, alt. 300—400 m (Le Rat).

Species *T. Boschii* (Doz. et Molk.) valde affinis, sed foliis cellulis papilla multo humiliore praeditis dignoscenda.

* **Trichosteleum Le Ratii** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; gracile, caespitosum, caespitibus densiusculis, mollibus, depressis, lutescenti-viridibus, haud nitidis; *caulis* elongatus, repens, radiculosus, ramis brevibus, densiuscule foliosis, complanatulis, simplicibus, obtusiusculis; *folia ramea* suberecta, comalia rarissime indistincte homomalla, concava, elliptico-oblonga, subulato-acuminata, marginibus erectis, apice

serrulatis, enervia, cellulis elongatis, angustis, flexuosulis, medio papilla unica, valde elevata praeditis, alaribus 3–4, magnis, oblongis, vesiculosis, aureis vel hyalinis; *bracteae perichaetii* internae e basi convolutacea sensim longissime subulatae, subula argute serrulata; *seta* c. 1 cm alta, tenuis, flexuosula, rubra, apice scaberrima; *theca* nutans, minutissima, ovalis, sub ore haud constricta, grosse mammillosa, atropurpurea. Caetera ignota.

Ad arbores riparum amnis Caricouié (Le Rat).

Species distinctissima, pulchella, praecedenti affinis, sed statura minore, foliis grosse papillosis, seta superne scaberrima et theca grosse mammillosa facillime dignoscenda.

Trichosteleum subinstratum (Besch.) Jaeg.

Ad arbores riparum amnis Caricouié, Mont Koghi et Mont de la Couvelée (Le Rat).

Trichosteleum borbonicum (Bel.) Jaeg.

Mont Koghi et ad amnem Thi (Le Rat).

Rhaphidostegium elachistos (Dub.) Par.

Ad amnem Ouanioué et ad amnem Caricouié, alt. 150—300 m (Le Rat); ad Houaïlou (Etesse).

Stereodontaceae.

* **Taxithelium falcatulum** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; tenellum, caespitosum, caespitibus densis, mollibus, pallide viridibus, nitidis; *caulis* elongatus, repens, fusco-radiculosus, dense pinnatim ramosus, ramis brevibus, dense foliosis, complanatis, simplicibus, obtusis; *folia* disticha, falcatula, concaviuscula, ovato-lanceolata, anguste acuminata, marginibus erectis, superne serrulatis, enervia, cellulis elongatis, angustis, plus minusve distincte minutissime seriatim papillosis, basilaribus abbreviatis, laxis, laevissimis; *bracteae perichaetii* internae longissime subulatae, denticulatae; *seta* usque ad 2 cm alta, flexuosula, tenuissima, rubra, laevissima; *theca* horizontalis, asymmetrica, oblonga, sicca curvatula, sub ore constricta; *operculum* e basi conica obtuse apiculatum.

Mont Koghi, ad arbores in silvaticis, alt. 400—500 m (Le Rat).

Species *T. Lindbergii* (Lac.) affinis, sed mollitie foliisque ovato-lanceolatis jam dignoscenda.

* **Taxithelium nitidulum** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; tenellum, caespitosum, caespitibus laxiusculis, depressis, pallide lutescenti-viridibus, aetate fuscescentibus, nitidiusculis; *caulis* elongatus, repens, fusco-radiculosus, pinnatim ramosus, ramis brevibus, densiuscule foliosis, complanatis, simplicibus, obtusis; *folia* disticha, patentia, concava, elliptico-oblonga, subulato-acuminata, marginibus erectis, subintegris, enervia, cellulis elongatis, angustis, seriatim papillosis, basilaribus abbreviatis, laxis, laevissimis; *bracteae perichaetii* internae erectae, longissime subulatae, minutissime denticulatae, papillosae; *seta* c. 1,5 cm alta, flexuosula, tenuissima, rubra, laevissima; *theca* subnutans, minuta, oblonga, sicca sub ore paulum constricta, fusca. Caetera ignota.

Ad arbores riparum amnis Thi (Le Rat).

Species *T. Lindbergii* (Lac.) affinis, sed foliis patentibus nec falcatulis, longius et angustius acuminatis, subintegris jam dignoscenda.

Isopterygium austro-pusillum (C. Müll.) Jaeg.

Mont Koghi et ad arbores riparum amnis Caricouié (Le Rat).

Leucomium debile (Sull.) Mitt.

Ad arbores riparum amnis Thi in silvaticis, alt. 400—500 m (Le Rat).

Ectropothecium inflectens (Brid.) Mitt.

Ad amnem Dembea (Le Rat); ad radices *Casuarinarum* riparum amnis Douencheur (Le Rat).

Ectropothecium fuscescens (Hook. et Arn.) Mitt.

Mont Dzumac, alt. 1000 m ad arbores (Le Rat).

* **Ectropothecium (Vesicularia) subfuscescens** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus laxis, mollibus, pallide sordide viridibus, vix nitidiusculis; *caulis* elongatus, prostratus, complanatus, laxe foliosus, irregulariter pinnatim ramosus, ramis patulis, inaequalibus, complanatis, laxe foliosis, vix attenuatis, simplicibus; *folia ramea* disticha, concava, patula, asymmetrica, ovata vel ovato-ovalia, anguste breviter acuminata, marginibus erectis, integris, enervia, cellulis oblongo-hexagonis, pellucidis, basilaribus brevioribus, omnibus laevissimis; *bracteae perichaetii* internae e basi semivaginante sensim lanceolato-subulatae, integrae; *seta* c. 1 cm alta, flexuosula, tenuis, lutescenti-rubra, laevissima; *theca* subnutans, subregularis, ovalis, brevicollis, pallide fusca, laevis, operculum e basi convexa acute apiculatum. *Calyptra* ignota.

Ad radices *Casuarinae* secus amnem Douencheur (Le Rat).

Species *E. fuscescenti* (Hook. et Arn.) Mitt. forsan proxima, sed foliis haud subsecundis, anguste breviter acuminatis, integris jam dignoscenda.

* **Ectropothecium (Vesicularia) obscurum** Broth. et Par. n. sp.

Autoicum; tenellum, caespitosum, caespitibus laxis, rigidiusculis, obscure viridibus, nitidiusculis; *caulis* elongatus, repens, per totam longitudinem fasciculatim fusco-radiculosus, pinnatim ramosus, ramis patulis, brevibus, strictis vel arcuatulis, vix ultra 7 mm longis, densiuscule foliosis, complanatis, cum foliis c. 1,4 mm latis, obtusis, raro elongatis, pinnatim ramulosis; *folia ramea* disticha, patula, concava, asymmetrica, ovata, acuta, marginibus erectis, superne serrulatis, nervis binis, brevibus, inaequalibus, viridibus vel nullis, cellulis breviter linearibus, flexuosulis, apice papillose prominente, basilaribus infimis abbreviatis; *bracteae perichaetii* internae e basi semivaginante sensim subulatae, superne minute denticulatae; *seta* c. 1,5 cm alta, tenuis, flexuosula, rubra, laevissima; *theca* horizontalis vel subnutans, asymmetrica, breviter oblonga, brevicollis, fusco-rubra; *operculum* e basi convexa acute apiculata. *Calyptra* ignota.

Ad amnem Carigou, in praeruptis obscuris (Le Rat).

Species *E. angustireti* Broth. forsan proxima, sed statura multo minore aliisque notis optime diversa.

* **Ectropothecium verrucosum** (Hamp.) Jaeg.

Mont Moué et ad ligna putrida in monte „la Couvelée“ (Le Rat).

Ectropothecium distichellum (C. Müll.) Kindb.

Mont Koghi, in silvaticis amnis Carigou, alt. 500—600 m (Le Rat); M. Koghi (Etesse); M. Pidjitéré et in praeruptis Mayeuhe (Le Rat).

* **Ectropothecium sodale** (Sull.) Mitt.

Mont Koghi, in praeruptis amnis Carigou, ad trunc. putr. (Le Rat).

Ectropothecium cupressinatum (C. Müll.)

(Syn. *E. pacificum* Besch. nec. Mitt.)

Yahoué (Bernier n. 338); in silvaticis amnis Thi, ad trunc. putr. (Le Rat).

* **Acanthocladium extenuatum** (Brid.) Mitt.

Mont Malaoui pr. Noumea (Etesse); ad rupes humidas riparum amnis Thi et Mont Dzumac in silvaticis, alt. 1000 m (Le Rat).

Ptychomnion aciculare (Brid.) Mitt.

Ma-Arembo, ad truncos putridos inter Houaïlou et Bourail (Bernier); Mont Dzumac (Le Rat).

Hypnaceae.

Rhynchostegium javanicum (Bel.) Besch.

var. *majus* Besch.

In praeruptis amnis Carigou ad rupes carboniferas, alt. 500—600 m et ad semitam inter St. Louis et amnem Thi (Le Rat).

* **Echinodium falcatulum** Broth. et Par. n. sp.

Dioicum; caespitosum, caespitibus laxis, rigidis, superne viridibus, inferne nigrescentibus; *caulis* procumbens, usque ad 7 cm altus, flexuosus, infima basi fusco-radiculosus, dense foliosus, fastigiatim divisus; *folia* plus minusve distincte falcata, concaviuscula, e basi ovata, plus minusve distincte biplicata subito in subulam longissimam, nervo crassissimo omnino occupatam attenuata, c. 5 mm longa et c. 0,5 mm lata, marginibus erectis, integerrimis, cellulis incrassatis, firmis, lumine ovali, chlorophyllosis, laevissimis. Caetera ignota.

Mont Koghi, ad rupes cataractarum, alt. 800—1200 m (Etesse).

Species distinctissima, foliis elongatis, falcatulis, subula a nervo crassissimo omnino occupata facillime dignoscenda.

Hypnodendraceae.

* **Hypnodendron arcuatum** Mitt.

Houaïlou, Mont Arago (Bernier).

Mniodendron camptotheca Dub.

In silvaticis amnis „St. Louis", alt. 300—400 m (Le Rat) Coulée, Pouéta Est, „particulier aux troncs de Kaori" (Bernier.)

Sciadocladus splendidus (Besch.) Jaeg.

Mont Mou (Bernier).



Explicatio tabulae.

Fig 1. Planta fertilis . . . . (1/1).
„ 2. Ramus sterilis . . . . (2/1).
„ 3. Perichaetium . . . . (6/1).
„ 4. Bractea perichaetii . . . . (13/1).
„ 5. Theca . . . . (13/1).
„ 6 et 7. Pars peristomii vetusti . . . . (135/1).
„ 8. Folium caulinum inferius . . . . (13/1).
„ 9 et 10. Folia caulina superiora . . . . (13/1).
„ 11. Pars acuminis hyalini folii . . . . (90/1).
„ 12 et 13. Sectio transversa prope basin folii (30/1 et 90/1).
„ 14 et 15. Sectio transversa e parte media folii (30/1 et 90/1).
„ 16 et 17. Cellulae basilares folii . . . . (60/1 et 135/1).
„ 18. Cellulae e parte media folii . . . . (135/1).
„ 19. Cellulae apicales folii . . . . (135/1).



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 16.

Om en ny anti-aktualistisk teori för de kristalliniska bergformationerna.

Preliminärt meddelande*)

af

F. J. Wiik.

Allt sedan den engelska statsmannen och filosofen Bacon framställde de närmare grunderna för den induktiva forskningsmetoden, hvilken från de enskilda fallen eller detaljerna sluter till det hela eller den allmänna lag, som ligger till grund för dem, har det inom naturvetenskapen och särskildt inom den empiriska geologin betraktats såsom ett axiom, en sjelfklar sanning, att denna induktiva empiriska metod är för naturforskningen den enda användbara, och att den motsatta, deduktiva eller spekulativa metoden, som tvärtom från det allmänna leder sig ned till det enskilda, alls icke bör ifrågakomma. Ehuru nu visserligen redan Bacon framhöll nödvändigheten af att såsom ett komplement till den induktiva äfven använda den deduktiva metoden, gäller dock fortfarande inom geologin såsom en allmän regel, att den induktiva metoden är den enda, som kan leda till målet, till utredandat af jordens utvecklingshistoria. Detta är dock ett högst ensidigt och in-

*) Denna afhandling är ett föredrag hållet vid Geologiska Föreningens i Helsingfors sammanträde den 25 Nov. 1904 och var ursprungligen afsedd att ingå i Föreningens tillärnade tidskrift. Men då denna ännu icke kunnat komma till stånd har jag öfverlemnat afhandlingen, med några ändringar och tillägg, till Finska Vetenskaps-Societetens „Öfversigt“ såsom ett förelöpande meddelande till en större för „Acta“ afsedd afhandling med titel: *Om en ny anti-aktualistisk riktning inom den allmänna teoretiska geologin samt en därpå grundad teori för de kristalliniska bergformationerna.*

skränkt uppfattningssätt; och att det är så allmänt antaget, som fallet i sjelfva verket är, visar, att geologin allt fortfarande befinner sig i det första, primära stadiet af sin utveckling d. v. s. det empiriska eller detaljforskningens stadium. För att från denna empiriska eller deskriptiva geologi komma högre upp till det teoretiska och därifrån omsider till det högsta eller filosofiska stadiet af den geologiska vetenskapen måste forskaren söka sträfva högre upp inom andens sfer, likasom en betraktare af en viss trakt af större eller mindre omfång, för att erhålla en så fullständig kännedom däraf som möjligt, ej får åtnöja sig blott med en betraktning af de enskilda föremålen nere i dalarna, utan måste stiga upp på höjderna för att därifrån kunna få en omfattande öfversigt af det hela. Att det numera inom geologin är på tiden att från det empiriska stadiet söka komma upp till det högre teoretiska resp. filosofiska antyder ock *Zittel* i sin Geschichte der Geologie genom följande ord: „Die Zeit der reinen sich selbst genügenden Detailuntersuchung ist wenigstens für die genauer bekannten Theile der Erdoberfläche vorüber; jetzt heisst es, die verwirrende Masse der Thatsachen unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenzufassen und in den Chaos der Einzelerscheinungen nach leitenden Gesetzen zu suchen".

De tre ofvannämnda stadierna, det empiriska eller rent induktiva, det teoretiska eller induktivt-deduktiva och det filosofiska eller rent deduktiva stadiet af den geologiska forskningen och andra vetenskaper af större omfattning, förhålla sig till hvarandra såsom ungdom, mannaålder och ålderdom, äfven med afseende därpå, att det första stadiet bäst lämpar sig för ungdomen, det andra för medelåldern och det tredje för ålderdomen. Jag kan i detta afseende framställa mig sjelf såsom ett exempel, i det att jag, såsom mina utgifna skrifter utvisa, under den första tredjedelen af min numera 40-åriga geologiska lefnadsbana företrädesvis idkade empirisk geologi, under den andra teoretisk och först under den tredje filosofisk geologi såsom en del af den allmänna kosmologin, hvaraf resultatet föreligger i den år 1901 utkomna första delen af mitt utkast till en *komparativ kosmologi* eller *den triadisk monistiska världsåskådningen*, hvari jag gjort ett försök till en förmedling eller förening af de tvenne hvarandra bekäm-

pande världsåskådningarna, det materialistiska eller naturvetenskapliga och det idealistiska eller egentliga filosofiska åskådningssättet, genom uppställandet af en tredje mellan dem stående förmedlande öfvergångslänk, den realt-idealistiska triadiskt monistiska världsåskådningen. — Att detta försök till en förening mellan naturvetenskap närmast geologi och filosofi icke är ensamt i sitt slag i vår tid visa t. ex. kemisten *W. Ostwalds* Vorlesungen über Naturphilosophie och filosofen *E. v. Hartmanns* arbete, Die Weltanschauung der modernen Physik, från hvilka det dock skiljer sig genom sin större omfattning, i det den utgör ett försök till en betraktning af de tre världssfererna eller regionerna, den materiellt fysiska samt de immateriellt psykiska och andliga, sammanfattade till ett helt.

Att dock flertalet geologer fortfarande såsom hittills företrädesvis skola egna sig åt den empiriska specialgeologin och blott ett fåtal åt den allmänna teoretiska och filosofiska geologin kan man taga för afgjordt, hvarvid man dock kan hafva förhoppning om att den nya teoretiska riktningen småningom skall verka förnyande och lifvande äfven på den äldre empiriska geologin genom att intressera densamma för frågor af högre, mera omfattande art än de vanliga (actuela) special- och lokala frågorna. Man har visserligen i vår tid intresse äfven för högre geologiska frågor och problem af större omfattning t. ex. frågan om den organiska utvecklingen på jorden och menniskans förhållande till denna; men i stället för att betrakta denna och dylika frågor af högre art från en högre, filosofisk eller mera omfattande, kosmiskt geologisk ståndpunkt drager man ned dem till den empiriska detalj- resp. lokal-geologins nivå och kommer därigenom till antagandet af den på ensidigt empirisk grund hvilande Darwinska selectionsteorin såsom varande den enda riktiga lösningen af detta problem, och af den därmed i nära samband stående Hutton-Lyellska aktualismen såsom tillfyllestgörande i och för tolkningen af den geologiska formationsserien i sin helhet tagen. Dessa läror äro dock otillräckliga eller olämpliga härför.*)

---

*) Att numera äfven inom de naturhistoriska (biologiska) vetenskaperna (zoologin och botaniken) den hittills inom dem i ännu högre grad än inom geologin allmänt rådande tron på den Darwinska och den därtill sig anslutande

Den empiriska geologin eller detaljforskningen kan på sin höjd blott lösa detaljfrågor, och de teorier, som af densamma uppställas kunna därföre blott vara empiriska s. k. arbetsteorier eller hypoteser och blott af lokal och temporär betydelse. Identificerar man denna del af geologin med vetenskapen i dess helhet, så förringar man sålunda denna senare och nedsätter den till en vetenskap af lägre rang eller af blott deskriptiv art, hvilken icke kan ersätta den allmänna teoretiska, och ännu mindre den filosofiska delen af vetenskapen. Redan den sachsiska geologen och kemisten *Th. Scheerer* uttalade sig, i „Festschrift zum hundertjährigen Jubiläum der Sächs. Bergakademie zu Frieberg" II 1876 Pag. 145, för ett mera omfattande geologiskt studium med orden: „In keiner anderen Naturwissenschaft führt Einseitigkeit so leicht und auf so gefährliche Abwege wie in der Geologie".

Att den Lyell-Darwinska uppfattningen af den geologiska utveckliugen måste betraktas såsom ensidig och dess stånd- eller utgångspunkt såsom alltför låg eller icke tillräckligt

---

Haeckelska utvecklingslärans sanning börjar aftaga visar sig bland annat af det af zoologie professorn i Erlangen *A. Fleischmann* (1901) utgifna arbetet „Die Descendenztheorie. Gemeinverständliche Vorlesungen über den Auf- und Niedergang einer Naturwissenschaftlichen Hypothèse, gehalten vor Studirenden aller Fakulteten". I förordet anför förf. att han i början af sina zoologiska studier varit en ifrig anhängare af den Darwinska läran, men under fortgången af dem af rent objektiva skäl — icke subjektiva, såsom Haeckel insinuerat — nödgats vända sig ifrån densamma, således i likhet med mig vid mina geologiska studier och undersökningar. Fleischmann inskränker sig i sitt arbete till en blott negativ, nedbrytande kritik. Såsom ett vigtigt komplement till hans arbete bör därföre ett annat, samtidigt (1901) utkommet anti-darwinistiskt arbete betraktas, i hvilket författaren *(H. de Vries)* på verkligt positiva, delvis experimentela grunder gör en början till en ny organisk utvecklingslära: *Die Mutationstheorie* (Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich. I. Die Entstehung der Arten durch Mutation). Enligt denna lära hafva de organiska arterna *språngvis* utvecklat sig, således i öfverensstämmelse med Köllickers heterogena alstring, samt äro alltså skilda från hvarandra genom bestämda gränser i likhet med mineralarterna, hvilket står i motsats till Darwins antagande af utan några gränser i hvarandra öfvergående arter, ett förhållande, som blott gäller för varieteterna. Då denna nya utvecklingsteori för organismerna förutsätter en vida kortare utvecklingstid än den Darwinska selectionsteorin, så läter den ock bättre förena sig med det anti-aktualistiska, än med det för närvarande rådande aktualistiska geologiska åskådningssättet.

omfattande framgår däraf, att den grundar betraktningen af de geologiska formationerna resp. perioderna på de företeelser, som visa sig under den nuvarande eller yngsta perioden utan att fästa tillbörlig uppmärksamhet vid de stora olikheter i smått och stort i mineralogiskt och i geologiskt hänseende, som visa sig mellan dessa perioders resp. bildningar, och hvilka äro så mycket större ju längre tidskilnaden är mellan dem, såsom tydligen framgår af de lemningar eller rester vare sig af organisk eller oorganisk art, från djur-, vext- eller stenriket, som finnas kvar från dessa äldre perioder. Paleontologerna eller betraktarne af de organiska resterna i allmänhet hafva dock härvid kommit till en jemförelsevis riktigare uppfattning af utvecklingen, i det de vid sina komparativa undersökningar af de fossila resterna kommit till insigten af att det organiska lifvet småningom öfvergått från lågt stående till mer och mer utvecklade former. I motsatts härtill hafva geologerna af den Lyell'ska aktualistiska skolan genom tillämpning af dess ultrametamorfiska lära kommit till åsikten om att de äldre perioderna, hvad de rent geologiska förhållandena beträffar, varit i hufvudsak lika med de nuvarande, och att man därföre har skäl att från de senare sluta till de förra. Sålunda har man nu ock för de älsta (prekambriska) formationernas bildningar kommit till en sådan aktualistisk och ultrametamorfisk åsigt, hvilken dock står i strid mot såväl deras kristalliniska strukturförhållanden som mot den vid lägre temperatur indifferenta eller kemiskt tröga naturen hos deras förherrskande beståndsdelar, silikaterna, och som därföre endast genom den fullkomligt obevisade hypotesen af en till hundrade miljoner år uppgående geologisk bildningstid kunnat få ett sken af sannolikhet. Vida enklare och mera naturenlig, såsom stående mera i öfverensstämmelse med silikaternas natur, är den motsatta anti-aktualistiska uppfattningen af de primitiva kristalliniska bildningarna såsom ursprungliga sådana, uppkomna vid en hög temperatur och under inverkan af öfverhettadt vatten samt en tät och tung på kolsyre- och vattengas rik atmosfer. Metamorfoser hafva visserligen förekommit, men under, icke eller blott lokalt efter sjelfva bildningsperioden, hvilken därföre förlupit under en vida kortare tid, än den af den aktualistiska läran antagna ofattligt långa tiderymden.

Jag skall nu gå att genom några exempel visa den åtskilnad i afseende på uppfattningen af de geologiska företeelserna, som förefinnes mellan den f. n. rådande aktualistiska läran och den anti-aktualistiska, hvilken jag numera hyllar, och som jag vågar tro skall i hufvudsak blifva den i framtiden rådande. Såsom ett synnerligen lämpligt exempel vid denna jemförelse mellan den aktualistiska och den anti-aktualistiska geologiska uppfattningen kunna de s. k. kristalliniska konglomeratskiffrarna tjena, t. ex. de från skifferterrängen N om Tammerfors. Dessa förena i sig, i likhet med de kristalliniska primitivskiffrarna i allmänhet, de kristalliniska eruptivernas med de klastiska sedimenternas allmänna karaktär, i det de i inre kemiskt-mineralogiskt hänseende likna de förra, i yttre stratigrafiskt-geologiskt de senare, och de kunna därföre tolkas väsendtligen olika, allt efter den olika ståndpunkt, på hvilken betraktaren står. Den aktualistiska empirikern betraktar i främsta rummet de yttre formförhållandena och kommer därigenom till antagandet af konglomeratskiffrarnas metamorfiskt-sedimentära natur. Den anti-aktualistiska teoretikern betraktar åter i motsats härtill innehållet, den kemiskt-mineralogiska sammansättningen, såsom det primära och formen såsom ett i förhållande därtill sekundärt af yttre förhållanden beroende och därföre mindre vigtigt moment, samt kommer därigenom till uppfattningen af deras natur såsom eruptiva breccier med delvis afrundade brottstycken. Den förra åsikten har egentligen intet annat stöd för sig än den afrundade, särskildt vid begynnande förvittring rullstensliknande formen hos fragmenterna. Men den runda formen i mineralriket kan uppkomma på andra sätt än genom mekanisk rullning vid en sjöstrand nämligen genom kemisk korrosion i en eruptiv magma af motsatt konstitution mot fragmentets, såsom synes af de i basiska eller indifferenta, men ursprungligen basiska, s. k. lamprofyriska eruptiva gångarter förekommande afrundade fragmenterna af acida bergarter (granit och kvarzit); och detta är tydligen den rätta tolkningen i ifrågavarande fall, ty härigenom förklaras såväl formen som innehållet. Huruvida dessa kristalliniskt skiffriga eruptiva breccier eller konglomerater ursprungligen aflagrats i form af horizontala, sedermera genom uppresning eller ned-

sänkning lutande eller vertikalt stälda lager, eller direkte i vertikala gångsprickor är en fråga af sekundär natur, och inverkar icke på sjelfva hufvudfrågan, om de ifråga varande konglomeratskiffrarna äro att betrakta såsom eruptiver resp. eruptiva sedimenter eller såsom ursprungligen klastiska sedimenter lika med de vid haf- och sjöstränder bildade sand- och rullstensaflagringarna.

Men den geologiska anti-aktualistiska teoretikern, som fäster mera afseende vid det hela än vid de enskilda detaljerna, mera vid skogen i sin helhet än vid de enskilda träden, har ännu ett annat skäl för sin åsigt om de kristalliniska konglomeraternas eruptiva natur nämligen den allmänna karaktären hos de kristalliniskt-metamorfiska primitivbildningarna, hvilka närmare ansluta sig till de primitiva (plutoniska) eruptiverna än till de postprimitiva klastiska sedimenterna, till hvilka de först mot slutet af den primitiva, prekambriska perioden närmade sig genom de kristalliniska beståndsdelarnas uppblandning med klastiska. Och höjer sig den nämde teoretikern från denna komparativt teoretiska till den filosofiska geologins resp. kosmologins ståndpunkt kan han komma till en djupare uppfattning af konglomeratskiffrarnas och de därtill sig anslutande porfyroidernas egentliga natur och uppkomst, nämligen genom tillämpning på dem af den triadiska monismens princip eller det filosofiska åskådningssätt, som i det världshela i naturen såväl som i andens sfer ser en sammanfattning af större och mindre komplexer af tvenne motsatta momenter, ett aktivt och ett passivt, förenade genom ett tredje af indifferent karaktär. I enlighet härmed kunna nämnda bildningar i sin helhet tagna naturenligen betraktas såsom en komplex, ett helt, ursprungligen bestående af tvenne motsatser af basisk och acid natur, genom hvilkas inbördes vexelverkan en tredje intermediär bildning uppstått af indifferent natur. Samma slags triadiska monism af basiska, indifferenta och acida facies eller partialbildningar finner den filosofiska geologen äfven inom andra primitivformationer, äldre och yngre, eruptiva, granitiska såväl som eruptivt-sedimentära, gneis- och skifferartade, hvilkas åtskillnad därföre ock från hans ståndpunkt förefaller mera formel än reel, och hufvudsakligen beror på den hos de senare genom den ökade vatten-

halten och minskade värmen åstadkomna aftagande intensiteten i den kristalliniska bildningsprocessen, hvarigenom de småningom äfvergått i de klastiskt sedimentära bildningarna. Såsom grundorsaker till denna triadiska monism inom de kristalliniska bergformationerna kan antagas den som visar sig hos de bergartsbildande mineralierna af amfibol-, glimmer- och fältspatsgrupperna, hvilkas inbördes triadisk-monistiska förhållande kan uttryckas sålunda, att af amfibol och orthoklas biotit uppkommit med calcit och kvarz såsom biprodukter, samt vidare den hos de positiva, indifferenta och negativa kemiska elementerna och deras triader, såsom jag närmare visat i mitt kristallokemiska mineral- cch elementarsystem (Acta Soc. Sc. Fenn. T. X och Zeitschrift für Kristallographie XXIII Bd. 1894).

De primitiva prekambriska formationerna te sig sålunda från den komparativt teoretiska och ännu bättre från den allmänna filosofiska geologins ståndpunkt såsom ett helt, en af tre i kemiskt-mineralogiskt-petrografiskt hänseende nära förvandta och i hvarandra öfvergående partialformationer bestående formationsgrupp, hvarföre ock den delning, som på senare tid inom den empiriska detalj- och lokalforskningen skett i två eller flera genom s. k. discordancer skarpt skilda tidsafdelningar från allmän komparativt-teoretisk synpunkt förefaller föga naturlig, äfven om man härvid blott afser de lokala förhållandena. Man har härvid likasom vid tolkningen af de ofvannämnda konglomeratskiffrarna fästat för mycken vigt vid de yttre stratigrafiska lagrings- och formförhållandena, men alltför litet beaktat de inre kemiska och mineralogiskt-petrografiska förhållandena, hvilka för primitiv-geologin måste betraktas såsom varande af en grundläggande betydelse, och det så mycket mer som de stratigrafiska förhållandena särskildt i de nordiska primitivterrängerna blott undantagsvis äro så tydliga, att de med säkerhet kunna användas i och för en lokal och ännu mindre för en allmänt gällande systematisk indelning af den primitiva formationsgruppen. Det synes mig därföre vara skäl att fortfarande inom den allmänna teoretiska geologin hålla sig till den redan af *Werner*, den nyare geologins fader såsom han med rätta kallats, uppstälda tredelningen *gneis-*, *glimmerskiffer-* och *fyllitformationen*, hvilken

icke grundar sig på en teori utan på ett faktiskt förhållande, nämligen den i sachsiska Erzgebirge förekommande normala concordanta lagringsföljden af i hvarandra öfvergående gneis- och skifferstrater, en lagringsföljd som icke företer några discordanser, och därföre väl kan betraktas såsom den allmänna normen för den primitiva, prekambriska formationsgruppen, och som äfven i de sachsiska geol. specialkartorna fortfarande bibehålles såsom sådan. Härvid kan det dock vara skäl att utbyta de petrografiska benämningarna för de tre primitivformationerna mot de tillförene inom den amerikanska empiriska geologin använda namnen *laurentisk*, *huronisk* och *taconisk* *), alldenstund man i den allmänna teoretiska delen af geologin icke har samma skäl till deras förkastande som inom den empiriska lokalgeologin med dess ständiga system- och namnförändringar. Man kommer sålunda för den primitiva formationsgruppen till en tredelning, analog med den, som från en allmän synpunkt betraktad visat sig vara naturenlig äfven för de tre postprimitiva (primära, sekundära och tertiära) perioderna, och som vidare i likhet med den för dessa ytterligare kan fortsättas i en äldre, mellersta och yngre afdelning i enlighet med den för den allmänna teoretiska geologin gällande principen, att hvarje geologisk period af större eller mindre omfattning kan från en allmän synpunkt delas i tre afdelningar: den första, hvarigenom den ansluter sig till den föregående, den andra som bildar periodens egentliga karakteristiska del och den tredje, hvarigenom den öfvergår i den följande. — Den aktualistiska geologins uppfattning af de primitiva skiffrarna incl. „konglomeratskiffrarna" såsom ursprungligen klastiska, sedermera metamorfoserade sedimenter visar sig sålunda från anti-aktualistisk synpunkt såsom ett mycket ytligt, och därföre med naturförhållandena icke

*) Den mångåriga striden, om den s. k. taconiska formationen i N. Amerika skall helt och hållet eller blott delvis betraktas såsom postprimitiv, har visserligen inom den aktualistiska geologin afgjorts till förmån för den förra åsigten (*G. Merrill:* Contributious to the History of american geology 1906), men från anti-aktualistisk ståndpunkt betraktad kan man hafva skäl att anse frågan ännu oafgjord, då man tar i betraktande den i andra liknande terränger i Europa (Skandinaviens fjälltrakter, Alperna, Erzgebirge) förekommande inblandningen af postprimitiva strater i och mellan primitiva.

öfverensstämmande uppfattningssätt. Det heter visserligen äfven inom den aktualistiska geologin, att geologen bör sträfva till en djupare uppfattning af de geologiska företeelserna. Men så länge man låter sig bedragas af de yttre formförhållandena, så att man tar skenet för verklighet, skall man icke komma till en sådan djupare åskådning.

Åtskilnaden mellan den aktualistiska och den anti-aktualistiska geologin kan i korthet karakteriseras sålunda, att den förra hufvudsakligen grundar sig på en yttre geografisk och geofysisk, den senare förnämligast på en inre geokemisk och mineralogisk resp. kristallokemisk betraktning af de geologiska företeelserna.*) Den aktualistiska geologins nära samband med geografin visar sig af den öfvervägande betydelse i och för kännedomen af de geologiska förhållandena i allmänhet de hvardera fästa vid undersökningar af den nuvarande periodens företeelser och de i hufvudsak lika resultat, hvartill de komma i detta hänseende. Såsom exempel må anföras en i Annalen der Naturphilosophie (herausgegeben von *W. Ostwald* I 1902) intagen geografisk-geologisk afhandling af *F. Ratzel* (Die Zeitforderung in den Entwickelungswissenschaften), i hvilken förf. uttalar åsikter af den mest ultra-aktualistiska art. Att förf. i början af sin afhandling anser nödigt att uttala en förklaring af eller ett försvar för att han från ståndpunk-

---

*) Kemins jemförelsevis mindre betydelse för den aktualistiska geologin visar sig bland annat däraf, att först på sednaste tid ett geo-kemiskt arbete af större omfattning utgifvits nämligen det af *C. R. van Hise* (A Treatise on Metamorphisme, United States geol. Survey Vol. XLVII 1904), hvari förf. söker lemna en närmare kemisk förklaring öfver de af den aktualistiska geologin antagna många metamorfoserna; men då dessa från anti-aktualistisk synpunkt till större delen icke behöfva antagas, har ock nämnda arbete från denna senare ståndpunkt betraktadt blott en underordnad betydelse trots dess stora omfång (1,286 pag. 4:o). Kemins ringa användning inom den aktualistiska geologin förklaras ock af den öfverdrifna tillämpningen af mekaniskt verkande krafter t. ex. det s. k. bergstrycket i och för de geologiska företeelserna, så t. ex. vid den af *A. Heim* gjorda tolkningen af den alpiniska s. k. Bündner skiffern, mot hvilken *R. Lepsius* i sin Geologie von Deutschland II, Pag. 143 opponerat med orden: „Solche wilden Auswüchse der sog. Dynamometamorphose widersprechen allen chemischen und physikalischen Grundgesetzen“. Här och i andra dylika fall inom den nuvarande aktualistiska geologin visar sig bristen på en allmän anti-aktualistiskt teoretisk uppfattning af de geologiska förhållandena synnerligen tydligt.

ten af geografin eller „jordytans vetenskap", såsom han kallar den, ansett sig kunna behandla frågor af så vidtgående och djupliggande art som den geologiska tidsfrågan, och i slutet af afhandlingen den om den första stelnade jordskorpan (Erstarrungskruste), synes utvisa, att han sjelf icke varit omedveten om att denna ståndpunkt härtill kan befinnas vara föga lämplig.*) Geografin förhåller sig till geologin såsom kristallografin eller mineral-morfologin till mineralogin, och likasom kristallografin måste förenas med andra vetenskaper såsom i min kristallokemiska och kristallogeologiska teori för att kunna läggas till grund för en teoretisk betraktning af de mineralogiska och geologiska företeelserna, så måste ock geografin förändras till eller förenas med en anti-aktualistisk teoretisk geologi för att i vidare förening med kemi, mineralogi och mikropetrografi kunna lemna en närmare förklaring af de primitiv-geologiska företeelserna och dymedelst ock af den första stelnade jordskorpan.

Efter de i det föregående framställda allmänna betraktelserna skall jag nu gå att något mera i detalj visa tillämpningen af min anti-aktualistiska, triadiskmonistiska teori på de primitiva formationerna, närmast på *gneisgraniten*, hvilken

*) Förf. slutar sin afhandling med följande ord: „Die Deutung der Gneissformation als Erstarrungskruste steht mitten in dem Gebiete, das die Lebensentwickelung für die Entwickelung ihrer bereits hochentwickelten cambrischen, Fauna und Flora nothwendig braucht. Für diese ist sie also ein Hinderniss im algemeinen Interesse muss sie beseitigt werden". Då jag icke kan inse, att detta „allmänna intresse" sträcker sig längre än till dem, hvilka omfattat den Lyell-Darwinska utvecklingsläran, så anser jag mig oförhindrad att fortsätta mina undersökningar af den första eller primitiva (azoiska) jordskorpan, hvilken från min anti-aktualistiska ståndpunkt förefaller både antaglig och förklarlig — Såsom en med geografins karaktär af en morfologisk disciplin bättre öfverensstämmande afhandling än den ofvannämnda kan anföras ett geologiskt-geografiskt arbete af *A. Rathsburg*, med titeln Geomorphologie des Flöhagebietes im Erzgebirge 1904, i hvilket förf. från Erzgebirges geologiska förhållanden, sådana de framgå ur det Sachs. geol. specialkartverket, leder sig upp till de yttre morfologiska förhållandena, sådana de för närvarande visa sig. Han går sålunda vid betraktningen af de geomorfologiska resp. geografiska företeelserna ytterst ut från de primitiv-geologiska förhållandena, ett betraktelsesätt, som i hufvudsak kan betecknas såsom anti-aktualistiskt.

från allmän teoretisk synpunkt betraktad intager en central plats inom dem, anslutande sig å ena sidan till de yngre primitiveruptiverna, (syenit- och porfyr-graniterna), å den andra genom den grundläggande *granitgneisen* eller den första stelnade jordskorpan, bildande öfvergången till de primitiva sedimentära resp. eruptivt sedimentära bildningarna, *gneis-* och *skifferformationerna.*

I ett år 1903 inom geol. Föreningen i Helsingfors hållet föredrag om gneisgranitens konstitutionsfacies visade jag, att denna primitiva eruptiv-formation, sådan den uppträder i trakten af Kervo-jernvägsstation, naturenligt låter betrakta sig såsom en komplex af tre konstitutionsfacies eller partialformationer: en mörk basisk *kvarz-biotit-diorit* (granit-diorit) och en acid *orthoklas-gneisgranit* af röd färg samt en mellan dem stående indifferent eller neutral öfvergångslänk, bestående af en delvis gneisartadt skiffrig *oligolasgneisgranit* af grå eller gråhvit färg. Denna senare står genom sin mörkare glimmerrika, gneisartade del i genetiskt samband med den basiska facies, genom såväl makro- som mikroskopiskt tydligt skönjbara öfvergångsbildningar, hvilka uppkommit genom amfibolens molekulära (kristallokemiska) metamorfos i biotit och Ca-plagioklasens i oligoklas (genom inverkan af alkalifältspaten), samt med ställvis redan makroskopiskt skönjbar calcit-afsöndring, under det att den granitiska delen i den intermediära gneisgranitfacies hufvudsakligen uppkommit från den acida kvarz-orthoklasmagman genom reducerande inverkan af den basiska magman i analogi med förhållandet hos den röda gneisgraniten, som i omkretsen af de däri inneslutna brottstyckena af hornblendegneis från angränsande gneisterräng (t. ex. i Helsinge socken) öfvergått i hvit oligoklasgranit och likaså den röda orthoklasen i hvit oligoklas i salbanden af de i hornblendegneisen (t. ex. i Helsingforstrakten) uppträdande pegmatitgångarna. Äfven den basiska gneisgranitfacies eller de större och mindre partierna af kvarz-glimmer-dioriten, ehuru de såväl till form som innehåll äro väl skilda från de kontaktmetamorfoserade brottstyckena af hornblendegneis och hornblendeskiffer, visa så till vida en analogi med dem, att i hvardera fallet samma gradvisa inverkan af den acida gneisgranitmagman egt rum, hvarigenom det ursprungliga mörk-

färgade hornblendet öfvergått i ljusfärgadt lerjords- och alkalihaltigt pargasitartadt hornblende samt biotit, och slutligen vid en mera intensiv inverkan i den i grå och röd gneisgranit förekommande granaten. Olikheten eller den större och mindre omfattningen af denna diorit- och hornblendegneismetamorfos beror tydligen därpå, att hornblendegneis-brottstyckena i fast, diorit- resp. amfibolit-partierna åter i smältflytande tillstånd varit inneslutna i den acida gneisgranitmagman. Man kommer sålunda till den åsigt, att de större och mindre partierna af kersantitartad kvarzglimmer-diorit, hvilka dock för det mesta äro så små, att de ej kunnat upptagas på geologiska kommissionens kartblad, äro rester af en ursprunglig, under den acida silikatmagman lagrad basisk pyroxen-amfibolitmagma, hvars pyroxen öfvergått i amfibol och denna senare delvis i biotit, samt uppkommen af den öfverliggande kiselsyrerika magmans inverkan på jordklotets inre metalliska kärna, och på grund af sin lättare flytbarhet ställvis uppressad i den förra. Den s. k. differentiationsteorin eller hypotesen synes mig däremot icke kunna lemna en förklaring af dessa och liknande företeelser, alldenstund den sjelf behöfver en förklaring, som dock mig veterligen hittills icke blifvit lemnad, hvaremot åsigten om den i min teori förutsatta metalliska kristalliserade jordkärnan i flere af mina föregående arbeten i teoretisk geologi närmare förklarats och försvarats.

En närmare kännedom om den acida magmans inverkan på den basiska och tvärtom kan man få genom en undersökning af de i en del gneisgranit-terräng förekommande konkretionära bildningar af långsträckt ellipsoidisk form med en hvarfvig af omvexlande basiska, indifferenta och acida, mer eller mindre amfibol- resp. biotit-rika skikter bestående struktur, hvilken närmar sig till gneisstrukturn och sålunda kan lemna en ledning i och för frågan om gneisbildningen. Denna konkretionära struktur, i så att säga embryonisk eller mindre utvecklad form iakttog jag i ett af de större basiska partierna i gneisgraniten V om Kervo station, invid den däri i skliriga gångar och drummer inskjutande röda och grå graniten resp. pegmatiten samt i större och mera utvecklad form i den gråröda gneisgraniten O därom; men i gneisgraniten på andra

orter är den mera allmän, och i den S om Tammerfors vid Pyhäjärvis stränder synnerligen karakteristisk. Denna gneisgranit består af öfvervägande grå intermediär facies med däri nätformigt förgrenade gångar af den acida facies, på grund hvaraf den ock blifvit betecknad med namnet „ådergneis“. Att den dock rätteligen bör betraktas såsom en gneisgranit utvisas af de nämnda konkretionära bildningarna, uppkomna genom den ursprungliga acida magmans inverkan på den basiska, äfvensom af den ställvis förekommande breccieartade strukturn, uppkommen genom större och mindre kantiga brottstycken af den äldre basiskt-indifferenta facies eller därtill sig anslutande gneis-skiffer i den yngre eller senare utbildade acida, kvarzrika, delvis röda pegmatitiska gneisgranitfacies, hvilken med afseende härpå kunde betecknas såsom aktiv i förhållande till den passiva basiska facies.

Genom öfvervigten i allmänhet af den acida facies öfver den basiska skiljer sig den till den äldre laurentisk-huroniska primitiv-tiden hörande gneisgraniten från de yngre huroniskt-taconiska periodernas öfvervägande porfyrartadt utbildade graniter, hvilkas mera basiska natur utvisas såväl af de i allmänhet större basiska faciespartierna, som ock af deras mera hornblendehaltiga intermediära syenit-granit facies med de däri fördelade karakteristiska smärre resterna af basiska gabbro- eller dioritartade facies-arter.

Af synnerligen stor betydelse för utredandet af de primitiva kristalliniska sedimenternas geogeni och deras förhållande till de primitiva eruptiverna är nu vidare den nämnda eruptivt-sedimentära granitgneisen, som såväl i stort eller geologiskt som i mikropetrografiskt afseende bildar öfvergången mellan de förra och de senare. Tyvärr äro de af eruptiv gneisgranit oberörda eller mindre påverkade rester, som med någon säkerhet kunna hänföras till denna äldsta granitgneisformation ganska sällsynta i sydvestra Finland. För min del har jag något närmare kunnat iakttaga blott tvenne sådana förekomster nämligen det s. k. Broberget i Helsingfors samt ett berg i Kervo by, öster om jernvägsstationen, hvilket tillsammans med de norr, söder och öster därom befintliga liknande bergen synes bilda ett mer eller mindre sammanhängande helt, ett i norr och söder utsträckt granitgneisparti

med öfver hvarandra lagrade faciesbildningar*): den basiska hornblendehaltiga facies nedtill, öfvergående upptill genom en såväl makro- som mikroskopiskt med den s. k. täta gneisen i Erzgebirge („dichter Gneiss z. Th. archäische Grauwacke“) öfverensstämmande mellanlänk i den grå oligoklasgranitgneisen, liknande den s. k. flasriga Freibergernormalgneisen, samt öfverlagrad af och öfvergående i en hvit-röd granitgneis eller gneisgranit, liknande en till den öfre röda muscovitgneis-formationen i Erzgebrige hörande granitlik gneisvarietet. Denna granitgneisformation är genom en af Keravanjoki antydd förkastningsklyft skild från den mellan denna och Wanda å befintliga gneisgranitterrängen, i hvilken de tre faciesbildningarna äro utan någon ordning blandade med hvarandra, dock så, att de ofullständigt metamorfoserade basiska partierna mestadels äfven här befinna sig i de lägre delarna af de grå och röda gneisgranitkupparna.**)

Tillsammans bilda dessa primitiv-terränger, så vidt man af kartbladet N:o 6 af Finlands geologiska undersökning kan sluta till, jemte de i O och V angränsande af gneisgranit och sammanpressade gneisbassiner bestående terrängerna en i ONO-lig riktning utsträckt laurentisk-huronisk zon, som såväl i yttre orografiskt som i inre geologiskt hänseende skiljer sig från den norr därom befintliga zonen, i hvilken yngre, huronisk-taconiska skiffer- och eruptiva porfyr- och syenit-granitformationer förekomma jemte de äldre laurentiska gneis- och gneisgranitbildningarna. En allmän komparativt teoretisk betraktning af det sydfinska primitivterritoriet visar nämligen,

---

*) Tunnslipningar af dessa granitgneisfacies äro af mig jemförda under mikroskopet med motsvarande gneisarter i en samling tunnslipningar af kristalliniska bergarter från Sachs. Erzgebirge rekv. från *F. Krantz* i Bonn.

**) Granitgneisen från trakten af Kervo by bildar sålunda i geologiskt-stratigrafiskt och mikro-petrografiskt hänseende en öfvergångsbildning mellan gneisgraniten samt gneis-skifferformationen i östra delen af Helsinge socken och andra orter i södra Finlands gneis- och granitterritorium. Den förhåller sig sålunda till dessa älsta eruptiv- och sedimentformationer på samma sätt som gneisformationen i Erzgebirge till den densamma i södra delen af detta terräng genombrytande gneisgraniten och den ställvis öfverlagrande gneis-glimmerskiffern, och kan sålunda i likhet med Erzgebirges gneisformation betraktas såsom en rest af den första stelnade jordskorpan, ehuru en betydligt mindre sådan.

att det består af omvexlande i ONO resp. OV-lig riktning gående äldre (laurentisk-huroniska) och yngre (öfvervägande huronisk-taconiska) primitiv-zoner jemförliga med de af de ekvivalenta s. k. arkeiska och algonkiska formationerna bestående zonerna i det nord-amerikanska primitivterritoriet vid öfre sjön (Lake Superior). Så t. ex. kan den på ömse sidor om Näsijärvi befintliga porfyroid- och skifferzonen med dess porfyroidiska konglomeratskiffrar jemföras med den liknande öfver sjön Vermilion strykande zonen, hvars i samband med den s. k. Ely-grönstensformationen stående konglomeratsskiffrar af de amerikanska geologerna hittills blifvit betraktade på ett likartadt sätt som de finska med undantag af tvenne geologer, *Smyth* och *Finlay*, hvilka i en i Amerikanska bergsinstitutets handlingar för år 1895 intagen afhandling öfver vestra delen af Vermilion-zonen beteckna de där uppträdande konglomeratliknande bildningarna såsom pseudokonglomerat eller s. k. konglomeratbreccier, således i öfverensstämmelse med min åsikt om konglomeratskiffrarna i Näsijärvizonen, såsom varande eruptiva breccier med delvis afrundade brottstycken, hvarvid t. f. af magmatisk kemisk korrosion såväl en pseudokonglomerat- som i allmänhet en pseudoklastisk sandstensliknande struktur (den s. k. korn- eller Körnel-struktur) uppkommit genom de acida granit- och kvarzitbrottstyckenas delvisa upplösning eller sönderfallande i smärre delar i den ursprungligen basiska, pyroxen-amfibolförande, sedermera genom de acida bildningarnas inverkan mer eller mindre indifferenta glimmerrika och därigenom skiffriga och delvis porfyroidiska eruptivmassiven. Anmärkningsvärdt är härvid, att enligt nämnde författare de af jaspisartad kvarz bestående fragmenterna äro väl rundade, men icke de af skiffer, hvilket enklast förklaras sålunda, att i den ursprungliga basiska magman de acida kvarz-fragmenterna men icke, eller i mindre grad de af den indifferenta glimmerskiffern och fylliten undergått en korrosion och t. f. däraf en afrundning.

Såsom en anmärkningsvärd öfverensstämmelse i geologiskt hänseende mellan det nordamerikanska primitiv-territoriet vid Öfre sjön och det sydfinska kan ännu påpekas, att i hvartdera ett stort eruptiv-massiv eller rättare dess nordliga i dagen liggande hälft genomskär de af gneis-, skiffer- samt

äldre och yngre primitiv-eruptiver bildade zonerna, nämligen det stora gabbro-massivet i det förra och den stora rapakivigranitstocken i det senare. Den åtskilnad, som i petrografiskt hänseende visar sig mellan den förras basiska och den senares öfvervägande acida natur, står i samband med den åtskilnad, som i allmänhet visar sig mellan de två territorierna i afseende på malmförekomsterna, en åtskilnad, som äfven i sin mån talar för de sistnämndes eruptiva, icke sedimentära ursprung.

Det komplicerade resultat man kommit till såväl i N. Amerika som i N. Europa (Skandinavien och Finland) vid försöken att utreda de primitiva formationsförhållandena i enlighet med det aktualistiska uppfattningssättet och dess antagande af många arkeiska system lika de postprimitiva, och hvars onaturlighet nogsamt skall komma att visa sig, då det gäller att närmare jemföra alla dessa „arkeiska“ primitivformationer på skilda orter med hvarandra, skall väl förr eller senare förmå geologerna af den aktualistiska skolan att slå om i den motsatta vida enklare och naturligare anti-aktualistiska riktningen. Såsom exempel på tillämpningen af det anti-aktualistiskt teoretiska åskådningssättet på ett i empiriskt geologiskt hänseende redan närmare kändt terräng synes mig Sachs. Erzgebirge särskildt lämpa sig, alldenstund, såsom *Zittel* i sin Geschichte der Geologie säger om konungariket Sachsen, att det är „das in geologischer Hinsicht am genauesten erforschte Musterland Deutschlands“. Detta primitivterräng är sålunda väl egnadt att läggas till grund för en komparativ betraktning med andra mindre kända eruptiv-gebit, närmast det finska, hvilket jag ock i flere föregående arbeten gjort. Här må ännu några tillägg i detta hänseende göras.

Den af *Naumann* och *Cotta* påbörjade samt sedermera under ledning af *H. Credner* fortsatta kartografiska framställningen af Sachsens geologi i en skala af 1:25000 lemnar ett förträffligt material och en säker grund för ett vidare komparativt teoretiskt studium, isynnerhet om man, såsom fallet varit med mig under min vistelse vid bergakademin i Freiberg åren 1865–66 samt under därifrån gjorda exkursioner, varit i tillfälle att sjelf på ort och ställe lära känna grunddragen af de geologiska förhållandena i detta terräng. Såsom en särskild förtjenst för det Sachsiska geologiska kartverket kan

framhållas, att detsamma framställer rent empiriska data utan några teoretiska förutsättningar. Endast de på några ställen såsom vid Ober Mitweida i vestra, Weesenstein i östra och Clanzschwitz i nordöstra Sachsen såsom rullstensförande kristallinisk gneis och skiffer betecknade pseudokonglomeratförekomsterna visa, att äfven flertalet af de vid det Sachs. geol. kartverket anstälda geologerna varit anhängare af den allmänt antagna Lyellska aktualismen*). Dessa s. k. konglomeratskiffrar visa sig nu från anti-aktualistisk synpunkt lika litet och af samma skäl som de i de finska primitivterrängen vara några metamorfiska sedimentära konglomerat utan ursprungliga kristalliniska bildningar, och de i dem förekommande konkretionära resp. fragmentära bildningarna analoga med de i Erzgebirges kristalliniska gneis- och skifferterränger ytterst allmänna större och mindre, ellipsoidiska eller linsformiga inlagringarna af acid, indifferent och basisk natur (kvarzit, muscovitgneis, tät biotitgneis, amfibolit, diorit), hvilka enklast förklaras såsom rester af den ursprungliga acida och basiska magman, genom hvilkas vexelverkan i relativt olika kvantitetsförhållanden, samt vid varierande temperatur, vattenhalt och lufttryck, de olika gneis- och skifferarterna framgått.

Likasom nu, såsom redan ofvan anförts, några skarpa gränser eller discordanser icke förekomma mellan de i petrografiskt hänseende mer eller mindre olika gneis- och skifferstraterna — ty de talrika förkastningsklyfterna kunna naturligtvis icke, såsom uppkomna långt efter den egentliga bergartsbildningen utgöra några sådana — så förekomma sådana gränser, från en allmän teoretisk synpunkt betraktadt, icke heller mellan den älsta gneisen (eller granitgueisen) och den älsta graniten (eller gneisgraniten), hvilken sistnämnda på

*) Såsom en af de få nu lefvande geologer hvilka hylla ett icke-aktualistiskt åskådningssätt må nämnas *E. Dathe*, som i sin i Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt 1891 intagna afh. „Die Strahlsteinschiefer des Eulengebirges" kommer till det resultat, att denna skiffer icke kan antagas vara hvarken dynamo- eller kontaktmetamorfisk utan en ursprunglig kristallinisk bildning. Han påpeker vidare önskvärdheten af att vid en empirisk kartografisk undersökning afhålla sig från hvarje teoretisk betraktning och inskränka sig till en rent objektiv framställning af de geol. förhållandena, hvilket naturligtvis förutsätter, att denna rent empiriska undersökning efterföljes af en komparativt teoretisk.

senaste tid äfven blifvit påvisad i Erzgebirge, där man tillförene likasom i Finland haft svårighet att bestämdt särskilja densamma från den yngre porfyr- och syenitartade graniten, så att de på de sachsiska kartorna sammanblandats, så t. ex. i det stora gneisgranit och porfyr-syenitgranit gebitet NV om Dresden, ett förhållande, som äfven inverkat på tolkningen af de i dessa äldre och yngre eruptiver förekommande kontaktmetamorfoserade brottstyckena af gneis samt primitiv och postprimitiv (silurisk) skiffer resp. gråvacka, hvilka äfven sammanblandats och samtligen betraktats såsom mer eller mindre metamorfoserade brottstycken af postprimitiva, ursprungligen klastiska sedimentära bergarter.*)

Likaså hafva de i Elbe-bassinen söder om Dresden delvis öfver kontaktmetamorfoserade silurstrater lagrade samt cordierit- och andalusitförande och således äfven kontakt-

*) Om gneisgraniten i Erzgebirge se *R. Beck:* Ueber einige Eruptivgneisse des Sächsischen Erzgebirges (Tschermak's Mineral. u. Petrogr. Mittheilungen Bd. 20. 1901) samt Beskrifning (Erläuterungen) till Section Fürstenwalde-Graupen, Bl. 120 af Sachsens geol. specialkarta 1903. Det i dessa arbeten påvisade nära genetiska sambandet mellan den „massformigt korniga biotitgraniten“ med därtill sig anslutande pegmatit och aplit samt den såsom „flasrig modifikation“ af den förra betecknade „biotit-gneisen“, hvilken att döma af beskrifningen motsvarar den intermediära gneisgranitfacies i de finska gneisgranitterrängen, kan dock blott hafva en lokal, icke en allmän betydelse. Ty i allmänt geologiskt-stratigrafiskt hänseende måste, såsom ock nämnde författare antyder, en bestämd åtskilnad göras mellan den grå Freiberger normalgneisen i norra delen och den grå, i genetiskt samband till den massformiga gneisgraniten i södra delen af Erzgebirge stående biotitgneisen, hvilken således, åtminstone till en del måste betecknas såsom rent eruptiv, och dess bildning ställas i samband med den dôme-formiga upphöjningen af Erzgebirges gneisformation, samt således betraktas såsom yngre än Freiberger normalgneisen, hvars bildning åter bör ställas i samband med den af den första stelnade jordskorpan, och i likhet med denna betraktas såsom en produkt af en vexellagring mellan acid och basisk magma, hvilkas rester finnas i densamma i form af ellipsoidiska partier af röd muscovitgneis och svart amfibolit resp. diorit. Af dessa senare företer den vid Halsbrücke N om Freiberg förekommande fältspat och granat förande amfiboliten, såsom *Sauer* i beskrifningen till bladet Freiberg anför, en öfvergång till den grå gneisen, således i öfverensstämmelse med förhållandet mellan den basiska och intermediära gneisgranitfacies i Kervotrakten. Detta har äfven sin motsvarighet i Erzgebirges gneisgranitterräng, att döma af de såväl i den massformiga som i den gneisartade facies förekommande större och mindre amfibolitpartierna, hvilka äro väl skilda från de i gneisgraniten förekommande gneisfragmenterna.

metamorfiska, ställvis konglomeratliknande gneis och skiffer blifvit betraktade såsom postprimitiv (devon), men visa sig, vid jemförelse med de analoga NV därom vid Strehla och i den V om Erzgebirges gneisterritorium, mellan detta och granulitområdet (Mittelgebirge) förekommande bassinen, öfver yngre postprimitiva skiffrar uppressade primitivskiffrarna och gneisen, vara ekvivalenta med dessa senare. Detta förhållande, att man vid tolkningen af de kontaktmetamorfiska företeelserna icke fästat tillbörligt afseende vid olikheten mellan dem och de resp. bergarternas i samband därmed stående olika ålder, är en af hufvudorsakerna till den Lyellska aktualismens och ultrametamorfismens långvariga dominerande ställning inom geologin.*)

Slutligen må här ännu såsom ett eclatant bevis på naturenligheten af ifrågavarande teori för bildningen af de kristalliniska bergformationerna genom en vexelverkan mellan acida

---

*) Beträffande den, i den S om Dresden uppträdande och mellan yngre granitmassiv inpressade s. k. Weesensteiner gråvackeformationen, förekommande konglomeratskiffern, så synes mig den, att döma af de prof jag varit i tillfälle att se, vara ännu mindre lik ett sedimentärt konglomerat än den vid Näsijärvi i Finland och Ober-Mitweida i V. Erzgebirge samt närmare ansluta sig till den äfven såsom ett kristalliniskt konglomerat betraktade kvarzitfylliten med afrundade kvarzitinlagringar vid Taivalkoski i Kemielfdal, hvars bildning, att döma af de iakttagelser jag på ort och ställe varit i tillfälle att göra, synes mig kunna ställas i samband med den i densamma gång- och stockformigt uppträdande pegmatiten, i det att den kan antagas hafva uppstått genom inverkan af granitisk magma på en ursprunglig dioritskiffer eller diorit, hvilken ock förekommer inlagrad i densamma, med hornblendet delvis öfvergånget i biotit. Vid denna phyllitbildning ur diorit genom inverkan af granit har man i analogi med det ofvan anförda förhållandet mellan den basiska och intermediära gneisgranitfacies vid Kervo, att tänka sig biotit bildad af den förras hornblende och den senares kalifältspat samt den därvid afskilda kiselsyran dels i form af isolerade större och mindre korn dels i konkretionära, i stort (makroskopiskt) sedt afrundade sammanhopningar af sådana. I tunnslipning under mikroskopet visar sig dock mellan dessa senare och den omgifvande af öfvervägande större och mindre biotitlameller bestående phyllitmassan icke någon skarp begränsning hvaraf framgår, att de bildats samtidigt och sålunda icke kunna vara några f. d. sediment-konglomerat. — De kristalliniska pseudokonglomeraterna kunna sålunda fördelas på tvenne grupper, alltefter som den basiska eller den acida delen befunnit sig i plastiskt, smältflytande tillstånd, hvartill ännu kommer ett tredje fall, då de hvardera, fullständigt eller delvis befunno sig i detta så att säga aktiva tillstånd, ett förhållande som kan antagas hafva varit det vanliga vid de kristalliniska primitivformationernas bildning.

och basiska bildningar i dels flytande dels fast form anföras den sachsiska granulitformationen, hvilken helt enkelt förklaras i enlighet med denna teori genom antagandet af att den bildats genom en långsam inverken på djupet af en basisk gabbromagma — hvaraf delvis i hornblendeskiffer öfvergångna rester förekomma vid gränserna af granulitterrängen — på en öfvervägande acid gneisgranit, som härvid antog en kornig struktur motsvarande den s. k. Körnel-strukturn hos de i diabasgångar förekommande granitbrottstyckena, samt härvid äfven blef till en viss grad plastisk, så att den vid tiden för de stora omhvälfningarna i Erzgebirge och dess omgifningar d. ä. i slutet af den paleozoiska perioden kunde uppressas genom de öfverliggande och densamma såsom en kratervall omslutande primitivskiffrarna samt de postprimitiva sedimenterna, af hvilka de förra genom de granuliten åtföljande eruptiva granitmassiven och gångarna ställvis kontaktmetamorfoserades. Vid denna uppressning uppkom en lagerformig vexling mellan de vid nämnda vexelverkan mellan granit och gabbro bildade hufvudfacies den acida normalgranuliten, den intermediära biotitgranuliten och den basiska diallaggranuliten, motsvarande den mellan den hvarfviga gneisgranitens trenne facies. Anmärkningsvärdt är härvid, att den i den ursprungliga gneisgraniten i form af större brottstycken förekommande indifferenta cordierit- och granatgneisen vid denna magmatiska gabbroinverkan icke undergått någon förändring. — Denna granulitteori ansluter sig till de tidigare af *Naumann*, *Lehmann* och *Scheerer* uppstälda granulit-teorierna, närmast till den sistnämndas, i det att äfven Scheerer hänför granulitbildningen till en på äldre gneisartade bergarter inverkande gabbro-magma, utan att dock närmare taga de geologiska förhållandena i betraktande. Scheerer inslår sålunda en medelväg mellan Naumanns åsigt om en i smältflytande form eruptiv och Lehmanns om en i fast form uppressad granulit.

Att äfven öfverhettadt vatten deltagit i nämnda granulitbildningsprocess utvisas af de från gabbro uppkomna talrika serpentinaflagringarna. Vid en större vatteninverkan uppkom antagligen den med granuliten förvandta och i den yngre gneisformationen, tillsammans med den ur gabbro uppkomna hornblendeskiffern, uppträdande felsitskiffern (hälleflintan),

så t. ex. i östra delen af Helsingforstrakten (Degerö - Botby —Rassböle), där äfven ett mindre granulitgebit förekommer, skildt från gneisskifferterrängen genom förkastningsklyft och omslutande basiska eruptivbildningar; se den geol. kartan i min afh. Om brottstycken af gneis i gneisgranit (Bidrag till kännedom af Finlands natur utg. af Finska Vet. Soc. H. 41). — En motsats till detta granulitterräng bildar den i södra delen af Helsingfors (Ulrikasborgstrakten) uppträdande hornblendegneisformationen, uppkommen af en inverkan af acid gneisgranit och dess pegmatitiska efterverkningar på felsitskiffer och hornblendeskiffer, hvilka därigenom förvandlats i euritgneis och hornblendegneis.

Den i denna preliminära afhandling framstälda nya geologiska riktningen med därtill hörande teori skola närmare utvecklas och belysas i följande, ofvan anförda större afhandling, hvilken utgör inledningen till tvenne andra afhandlingar i teoretisk geologi: Om de primitiva och postprimitiva geologiska formationerna betraktade från anti-aktualistisk synpunkt, till hvilka förelöpande meddelanden ingått i Finska Vet. Soc. Bidrag H. 58 (1899), i geol. Föreningens i Stockholm Förh. B. 25 H. 3 samt i Jahrb. (Centralblatt) für Min. N:o 21 (1904).

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar,
XLVIII. 1905—1906. N:o 17.

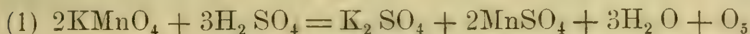
Sur deux cas d'hydrolyse en solution oxydative acide.

Par

S. Malmgren.

Introduction. Le camphre oxyméthyléné. Le camphre acétylé. Conclusions.

On sait que le permanganate de potasse combiné avec de l'acide sulfurique est un oxydatif fort énergique, la réaction s'accomplissant selon la formule



$$(1)\quad 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + O_5$$

— Appliquée aux combinaisons organiques cette réaction cause en plusieurs cas une destruction totale de la chaîne carbonique. Ou bien, et surtout, s'il s'agit de l'oxydation des corps non-saturés, l'emploi d'un acide un peu plus concentré amène toutes sortes de complications. Je n'ai qu'à rappeler les hydratations, les isomérisations et les polymérisations que provoque l'acide sulfurique dans la classe des oléfines, ou les transpositions examinées par M. Jacobsen[1] chez les benzènes polyalcoylés.

En aucun cas il ne faut pas attendre que les produits résultants de cette oxydation donnent une notion exacte sur la constitution de la matière de départ.

C'est de telles raisons qu'on ne se sert qu'exceptionnellement de cet oxydatif dans la chimie organique.

[1] Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. T. 19 p. 1209; T. 20 p. 896; T. 21 p. 904 & 2814.

— Cependant, si l'on se borne à opérer à une température qui ne surpasse pas celle de 20°, les effets destructifs sont évités. Sous cette condition l'action oxydative ne dépasse pas le point de précipitation du peroxyde de manganèse



$$(2)\quad 2KMnO_4 + 2H_2SO_4 = 2KHSO_4 + 2MnO_2 + H_2O + O_3$$

et la réaction devient applicable même aux corps très susceptibles.

Or, il peut arriver que l'action oxydative ainsi modérée se montre trop faible pour prévaloir sur les effets particuliers de l'acide. Un tel cas se présente par exemple chez les deux premiers membres des camphres acylés, le camphre oxyméthyléné et le camphre acétylé.

Chez ces deux alcools tertiaires non-saturés l'effet secondaire de l'acide domine toute la réaction.

Mieux précisé: si l'on fixe les quantités rélatives de l'alcool et du permanganate á des grammes-molécules et qu'on les mêle dans un excès de l'acide sulfurique, plus ou moins délayé, (j'ai employé des concentrations entre 10 et 40 p. c.), il n'y a qu'une fraction peu considérable de l'alcool qui subisse à l'oxydation, tandis que la partie principale s'engage à une autre réaction, indépendante de celle-ci.

Cette autre réaction se caractérise comme une *hydrolysation.*

Il s'y poursuit une addition des ions de l'eau au lieu de la liaison double carbonique, addition qui amène la rupture de la chaîne.

Sans doute cette hydrolyse est en dernier lieu dû à l'effet de l'acide sulfurique, car elle ne se produit point dans une solution alcaline, où la désoxydation du permanganate se passe pourtant de même qu'exige la formule (2).

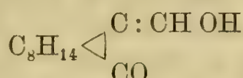
Mais l'acide seul ne provoque aucune hydrolyse.

Cette réaction résulte directement du renforcement des ions libres de l'hydrogène, contenus dans l'acide, par les cations du peroxyde de manganèse. Ce corps-ci semble donc jouer le rôle d'un agent catalytique.

J'y reviendrai.

Le camphre oxyméthyléné.

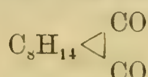
Quant-à ce corps obtenu pour la première fois par M. Claisen et ses collaborateurs[1], ses auteurs s'en sont tenus à la formule



$$C_8H_{14} \lhd \begin{matrix} C:CH\,OH \\ CO \end{matrix}$$

Ils l'ont soumis à l'oxydation par le permanganate en solution alcaline[2], réaction qui leur fournissait de l'acide camphorique.

Or, ils l'ont oxydé à basse température par de l'acide chromique en solution aigre, et ont obtenu la quinone



$$C_8H_{14} \lhd \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix}$$

— J'ai opéré de la manière suivante. J'ai dissous 40 g. de camphre oxyméthyléné, préparé selon la méthode Claisen[3] et purifié par distillation en vapeur d'eau, dans un peu d'éther, versé dans un ballon de trois litres bien couvert de neige ou de glace et ajouté 200 c^3 d'acide sulfurique de la concentration 2 pour 5. Puis j'y ai additionné altérnativement, et tout en agitant fréquemment, des petites portions d'une solution aqueuse de 36 g. de permanganate, saturée à température ordinaire, et d'acide sulfurique de la concentration indiquée. Il faut prendre bien garde que la masse n'ait pas l'occasion de se surchauffer.

Le permanganate se décolore momentanément et les premières doses dissoutes, une précipitation du peroxyde commence.

Tout additionné, la masse présente un volume de 2 à 2,5 litres. On l'agite bien, bouche le ballon et l'abandonne pendant 24 h.

---

[1] Ann. de Liebig. T. 281 p. 314.
[2] ibid. p. 345.
[3] ibid. p. 331.

Le lendemain le fond du ballon est couvert d'un précipité de peroxyde. On décante les couches surnageantes dans un entonnoir à robinet, lave à l'éther et sépare.

La couche éthérée contient donc toute la substance organique. L'analyse qualitative de la dissolution acide ne donne que des traces de manganèse.

On traîte cet éther par de l'hydrate de sodium délayé pour éliminer les corps acides, on dessèche sur potasse ou carnallite et chasse le dissolvant. L'éther surdistillé laisse un résidu cristallin et jaune de 24 g. environ.

a) Ce résidu, répandant une intense odeur de camphre, est soumis à la distillation par vapeur d'eau.

Le premier distillat contient quelques grammes d'une masse cristalline jaune, fondant à 160°—162°. On a probablement ici un mélange de camphre et de camphoquinone.

La seconde fraction du distillat contient 14 g. de *camphre* pur P. F. 176°.

Le corps le moins volatile, qu'on laisse dans le ballon, forme une masse blanche et cristalline, quoique couverte d'un peu de résine jaune. Son poids ne surpasse pas 5 g.

b) La solution alcaline donne sauf 5 à 8 g. de camphre oxyméthyléné, restés intacts, à peu près 3 g. d'acide camphorique brut. Ces deux corps peuvent être séparés l'un de l'autre par de l'eau bouillante. L'acide camphorique, soluble, s'obtient à l'état pur après trois cristallisations. P. F. 187°. On le reconnait sur son anhydride qu'on prépare aisément par la méthode d'Anschütz[1] P. F. 222°.

Donc, ce qu'il y a d'inattendu dans ce résultat, c'est la naissance du camphre.

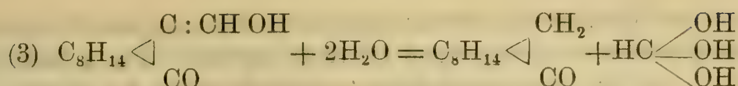
Analyse.

0,3521 g. de subst. donnent 1,0173 g. CO_2 et 0,3308 g. H_2O.

	Trouvé.	Théorie.
C	78,79	78,95
H	10,53	10,53.

On ne peut l'expliquer que par l'adoption de l'idée qu'il y a eu une hydrolysation:

[1] Ann. de Liebig. T. 226 p. 1.



Pour qu'une telle idée soit fondée, il faut cependant retrouver l'acide formique parmi les produits de la réaction. Je ne l'ai pas pu démontrer en état libre. Mais dans le corps faisant résidu après la surdistillation du camphre par la vapeur d'eau, j'ai constaté une teneur en carbone répondant à C_{12}, ou C_{13} au lieu de C_{11}, ce qui est le plus que l'on pourrait attendre.

Faute de matière, je n'ai pas pu soumettre ce corps à un examen approfondi. Je l'ai seulement purifié par plusieurs cristallisations de l'alcool étendu (70 p. c.) et analysé.

Les cristaux font de petites ampoules blanc-jaunâtres, tournant leurs convexités vers l'oeil. Ils possèdent le point de fusion 203°—205°. Ils ne donnent pas de coloration avec le chlorure ferrique.

Analyse.

1) 0,0647 g. de subst. donnent 0,1760 g. CO_2 et 0,0594 g. H_2O.

2) 0,0588 g. de subst. donnent 0,1602 g. CO_2 et 0,0536 g. H_2O.

	Trouvé.	Théorie pour $C_{12}H_{18}O_2$.
C	74,19; 74,30	74,23
H	10,29; 10,22.	9,28.

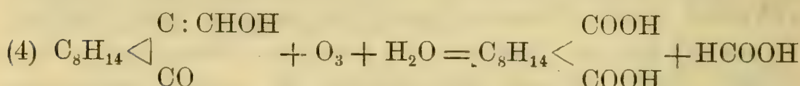
Les chiffres de l'hydrogène ne coïncident pas avec ceux, que faudrait la théorie pour un corps $C_{12}H_{18}O_2$. Ils conduiraient plutôt à une formule $C_{13}H_{20}O_2$. Ce qui est cependant évident, c'est qu'on a un corps, dont la teneur en carbone surpasse celle de la matière de départ.

Comme il n'y a eu dans la réaction aucune autre substance organique qui ait pu transmettre ce carbone, j'ai tiré la conclusion qu'il dérive de l'acide formique.

Il y a probablement eu lieu une condensation entre cet acide in status nascendi et le camphre oxyméthyléné. Mais faute d'un examen plus pénétrant je n'ose rien supposer sur le mécanisme de cette condensation.

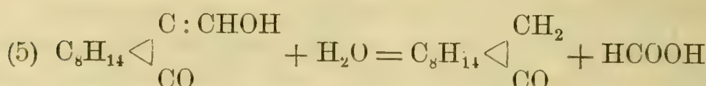
— La réaction du camphre oxyméthyléné avec l'oxydatif en question se divise donc en trois parties. Il y a lieu:

1:o une oxydation, à laquelle subit à peu près 7,5 p. c. de la matière;



$$(4)\quad C_8H_{14}\left\langle\begin{matrix}C:CHOH\\CO\end{matrix}\right. + O_3 + H_2O = C_8H_{14}\left\langle\begin{matrix}COOH\\COOH\end{matrix}\right. + HCOOH$$

2:o une hydratation, résultant dans le détachement de la chaîne latérale, c'est-à-dire une hydrolyse. Cette réaction, qui comprend 60 p. c. de la substance de départ, est la prédominante.



$$(5)\quad C_8H_{14}\left\langle\begin{matrix}C:CHOH\\CO\end{matrix}\right. + H_2O = C_8H_{14}\left\langle\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}\right. + HCOOH$$

3:o une condensation entre l'acide formique resultant de ces deux réactions et le camphre oxyméthyléné, réaction qui engage 12,5 p. c. de la matière de départ.

— Donc, s'il est vrai que la réaction signalée sous 2:o se produit tout indépendamment du procédé oxydatoire, l'on pourrait s'attendre à ce qu'elle dépende d'un effet particulier de l'acide seul.

J'ai laissé pendant 30 jours 10 g. de camphre oxyméthyléné à l'action d'un excès de l'acide sulfurique, de la concentration 2 pour 5, sans pouvoir constater aucune hydrolyse.

Puis je me suis proposé de faire un examen sur le rôle que joue le peroxyde de manganèse dans cette réaction.

J'ai entrepris des essais où le mode opératoire restait le même que ci-dessus, seulement avec cette différence, qu'il y avait les quantités de 15, 25 et 40 g. de peroxyde cru (MnO_2) au lieu du permanganate.

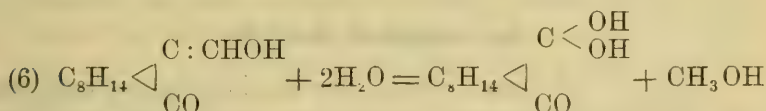
En effet, j'ai constaté en tous les trois cas une réaction semblable à celle que je viens de décrire.

Après 40 g. de camphre oxyméthyléné on obtient dans tous les trois cas presque les mêmes rendements:

environ 4 g. de camphre; P. F. 176°;
„ 15 „ de camphoquinone; P. F. 197°;
„ 5 „ de la substance signalée ci-dessus sous 3:o;
„ 0,9 g. de l'acide camphorique; et
„ 9 à 12 g. du camphre oxyméthyléné, resté intact.

Il se forme aussi un peu de résine jaune.

— Maintenaut, il reste à résoudre, si la naissance de la quinone est dû à l'oxydation directe, ou, si elle pourrait peut-être s'expliquer par une hydrolyse dans le sens



$$(6)\quad C_8H_{14}\triangleleft\begin{matrix}C:CHOH\\ CO\end{matrix} + 2H_2O = C_8H_{14}\triangleleft\begin{matrix}C<\begin{matrix}OH\\ OH\end{matrix}\\ CO\end{matrix} + CH_3OH$$

Au premier coup d'oeil il semble beaucoup plus probable qu'il s'est produite une oxydation directe et que la quinone doit être conçue comme l'antécédante de l'acide camphorique.

Mais de l'autre côté: 1:o la quantité de peroxyde dissoute ne donne aucun appui à une telle supposition, car la solution acidique après tous les trois essais ne contient que des traces de manganèse[1]; 2:o il n'est pas permis de présumer que l'échange du permanganate à peroxyde (d'un oxydatif plus fort à un plus faible), puisse amener une telle inversion de la réaction; et 3:o, si la naissance de la quinone dépendrait d'une oxydation directe, il faudrait que les rendements varieraient, selon les quantités du peroxyde employées, ce que je n'ai pas pu constater. Au contraire j'ai obtenu le même rendement, 15 g. environ, après les quantités 15, 25 et 40 g. de peroxyde.

Encore, si l'emploi du permanganate admet une hydrolyse aux dépens de l'oxydation, il semble tout à fait impos-

[1] Cependant cette solution acidique donne un précipité essentiel de fer, dérivant du peroxyde cru.

sible que le peroxyde fasse prédominer une oxydation aux dépens de l'hydrolyse, les conditions de réaction restant tout le temps les mêmes.

Toutes les raisons parlent donc à la faveur d'une hydrolyse dans le sens (6).

Mais, si on les accepte il reste pourtant une contradiction. La formule (6) comparée avec (3), ferait entendre que le procédé hydrolytique balancerait entre deux altérnatives.

Ou il y aurait lieu une addition des cations, ou une addition des anions au noyau camphorique.

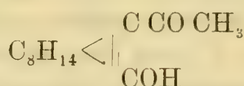
Or, la naissance des 4 g. de camphre à côté des 15 g. de quinone démontrérait que les deux altérnatives peuvent être réalisées conjointement, dans une même réaction.

Cependant je préfère laisser la question ouverte.

Le camphre acétylé.

Quant-à ce corps, obtenu par la réaction des combinaisons organomagnésiennes du camphre monobromé sur l'éther acétique en dissolution éthérée[1], je l'ai regardé longtemps comme un vrai homologue du camphre oxyméthyléné.

Il y a cependant plusieurs indices, parmi lesquels est aussi la réaction que je vais décrire, qui parlent pour une formule



$$C_8H_{14}<\begin{matrix} C\,CO\,CH_3 \\ \| \\ COH \end{matrix}$$

Je me propose de publier ailleurs mes recherches sur la constitution de ce corps; ici, où il ne s'agit que de sa réaction avec le permanganate ou le peroxyde de manganèse en acide sulfurique, il suffit de le considérer comme un alcool tertiaire non-saturé, dont la liaison double se trouve vraisemblablement dans le noyau, comme le démontre la formule ci-dessus.

Donc, si l'on soumet cet alcool pendant 12 h. à l'action de son gramme-équivalent de permanganate dans un excès

[1] Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. T. 36 p. 2633.

d'acide sulfurique (je me suis servi des concentrations entre 10 et 40 p. c.) et que l'on opère du reste de la manière déjà indiquée, on constate des faits semblables à ceux du cas précédent.

Le permanganate, que l'on peut additionner en solution aqueuse ou en poudre, se décolore tout de suite, donnant lieu à la précipitation du peroxyde. Ici comme plus tôt il faut bien éviter un chauffage de la masse au dessus de 20°.

Le rendement après 19,4 g. (= $^1/_{10}$ g.-m.) du camphre acétylé comprend constamment

15,7 g. d'une masse cristalline blanc-jaunâtre, insoluble dans l'alcali froid;

et

3,5 g. d'acide camphorique brut.

Chez le camphre acétylé la réaction s'achève donc plus complètement et dans un espace de temps plus court que chez le camphre oxyméthyléné. Il ne reste aucune matière intacte.

Les 15,7 g. de la substance neutre sont dissous dans de la ligroïne bouillante.

La cristallisation fractionnée démontre qu'on a ici à faire avec *deux* corps différents; celui qui cristallise le premier en de grands prismes brillants, fond à 201°, l'autre, tombé de l'eau-mère de celui-ci en de petites aiguilles groupées en étoiles, possède le point de fusion 161°.

La solubilité des deux corps dans la ligroïne est tellement différente, qu'on peut les séparer l'un de l'autre par une seule cristallisation.

Les rendements sont: 2,5 g. du corps fondant à 201°, substance que j'appellerai A, et 9 g. du corps, dont le point de fusion est à 161° et que j'appellerai ci-dessous B.

Le corps A est en géneral beaucoup moins soluble que le corps B dans les dissolvants ordinaires: l'éther, la ligroïne, l'alcool éthylique et méthylique, le benzène et l'acide acétique.

De l'alcool méthylique celui-la tombe en de longues aiguilles brillantes; celui-ci cristallise en de petites aiguilles comme de la ligroïne, ou, si le dissolvant est très délayé par de l'eau, on l'obtient en de petites écailles brillantes.

— Chauffés au point de fusion du corps A, c'est-à-dire à la température de 201°, tous les deux se décomposent sous dégagement d'un gaz.

L'analyse démontre que les deux corps sont des isomères.

Analyse.

Corps A. Point de fusion 201°. Cristaux obtenus de l'alcool méthylique.

0,1362 g. de subst. donnent 0,3702 g. CO_2 et 0,1092 g. H_2O.

Trouvé.	Théorie pour $(C_{12}H_{18}O_2)_2x$
C 74,13	74,23
H 8,99	9,28.

Corps B. Point de fusion 161°. Cristaux obtenus de l'alcool méthylique.

0,1807 g. de subst. donnent 0,4911 g. CO_2 et 0,1434 g. H_2O.

Trouvé.	Théorie pour $(C_{12}H_{18}O_2)_2x$
C 74,12	74,23
H 8,89	9,28.

Les poids moléculaires prouvent que tous les deux sont des dimères de la formule du camphre acétylé.

Corps A. Point de fusion 201°.

Benzène (C = 51)	Substance	Dépression du point de congélation	Poids mol. trouvé
20 g.	0,1260 g.	0,085	378
„	0,0777 g.	0,050	396

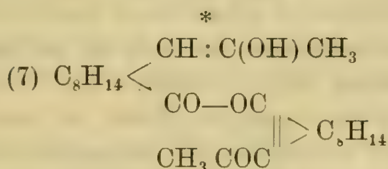
Corps B. Point de fusion 161°.

Benzène (C = 51)	Substance	Dépression du point de congélation	Poids mol. trouvé
20 g.	0,3660 g.	0,250	373
„	0,0880 g.	0,060	374

La théorie pour un dimère de la formule du camphre acétylé faudrait 388.

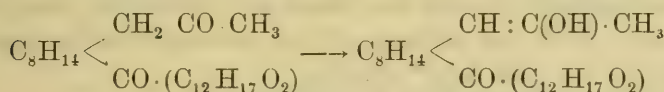
Maintenant, quelle est la constitution de ces deux diméres?

Une recherche longue et laborieuse m'a finalement démontrée que les corps A. et B. sont des *éthers isomères* et que leur constitution est très vraisemblablement expliquée par la formule:



L'isomerie dépend évidemment du placement des atomes autour du lieu de la liaison double, marqué par un astérisque.

On a cependant plusieurs altérnatives pour ce placement. Ou c'est une tautomérie dans le sens



ou c'est une isomérie de cis et cis-trans de la formule dernière.

Tous les deux éthers contiennent un noyau de camphre acétylé qui n'a pas subi de changement et encore un, où il y a eu une rupture de la chaîne. Le camphre acétylé joue le rôle de l'alcool dans ces éthers, la molecule à chaîne ouverte y est l'acide.

L'éthérification s'est évidemment produite sous l'influence déshydratrice de l'acide sulfurique.

La *saponification* des deux éthers par l'alcali donne les résultats suivants.

Corps A.

Si l'on chauffe 5 g. du corps A, dissous en alcool, avec 100. c^3 d'une solution d'hydrate de sodium de 10 p. c., la masse se colore tout de suite jaune.

On digère pendant 2 h. et verse sur glace fondante. La solution obtenu ainsi reste clair pendant quelque temps, mais

si on l'abandonne pour un jour, elle précipite une substance blanche, floconneuse tombant au fond, tandis que la couche surnageante reste jaune.

On additionne de l'acide chlorhydrique avant que le précipité ait eu l'occasion de se former, addition qui donne un précipité jaunâtre, aussi floconneux. On le lève par de l'éther après sursaturation avec Na Cl.

L'éther jaune est agité par une solution de soude délayée à 2 p. c.

a) L'éther évaporisé laisse 2 g. du camphre acétylé; point de distillation 122° (11 mm).

b) La solution soudique filtrée et tout de suite additionné de l'acide chlorhydrique, donne un précipité blanc et léger qui jaunit sur le filtre. On observe que cet acide est un corps extrêmement labile ayant la tendence évidente de se déshydrater. On le lève du filtre par une spatule et l'étend sur une plaque d'argile.

La substance ainsi déssechée, forme une masse jaune, amorphe et poudreuse. Son poids est de 2,3 g. On ne l'obtient cristallisée d'aucun des dissolvants ordinaires. Son point de fusion n'est pas distinct, elle se décompose sous dégagement de l'eau déjà à 90° environ.

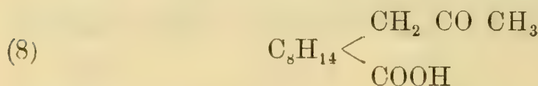
Je l'ai pourtant soumis à l'analyse.

Analyse.

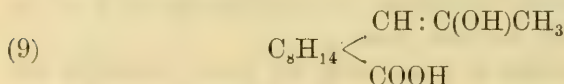
0,0620 g. de subst. donnent 0,1546 g. CO_2 et 0,0525 g. H_2O.

	Trouvé.	Théorie pour $C_{12}H_{20}O_3$
C	68,00	67,93
H	9,49	9,43.

Les chiffres conduisent à la formule


(8) $C_8H_{14}<\begin{matrix}CH_2\ CO\ CH_3\\ COOH\end{matrix}$

ou à sa tautomère

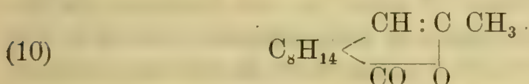

(9) $C_8H_{14}<\begin{matrix}CH:C(OH)CH_3\\ COOH\end{matrix}$

Il y a une liaison carbonique double dans la molécule de cet acide, car il décolore tout de suite le permanganate. Quant-au brome, il en additionne une molécule sous dégagement de HBr et formation d'une masse résineuse.

Dissous dans l'alcool absolu, bouillant, cet acide perd de l'eau, faisant cristalliser de petites aiguilles blanches et brillantes du point de fusion 226°.

On a ici à faire avec la même substance, qui tend à se précipiter de la solution brute après la saponification, quand on verse sur glace et laisse rester pendant quelque temps.

Cette substance est évidemment la lactone



Analyse.

0,1005 g. de subst. donnent 0,2740 g. CO_2 et 0,0822 g. H_2O.

Trouvé.	Calculé pour $C_{12}H_{18}O_2$
C 74,35	74,23
H 9,17	9,28.

— Traîté par de l'éthylate de sodium cette lactone rend le mème acide oxhydrique (9), amorphe et jaune, dont elle prend naissance.

Or, chauffée en tube scellé avec le cyanure de potassium, elle additionne ce corps à une température de 230°—235°, addition caractéristique pour les lactones.

Corps B.

L'éther B. dissous en alcool et digéré avec une solution d'hydrate de sodium se comporte de même.

Ici j'ai filtré tout de suite le précipité se formant dans l'eau refroidie, quand on y verse la masse saponifiée.

a) Ce précipité floconneux est dessecheé et dissous dans de l'alcool méthylique délayé à 80 p. c. Aprés 5 g. de matière on obtient 1,9 g. de petites aiguilles du même aspect qu'au cas précédent. Ces cristaux fondent à 234°.

Analyse.

0,1114 g. de subst. donnent 0,3032 g. CO_2 et 0,0896 g. H_2O.

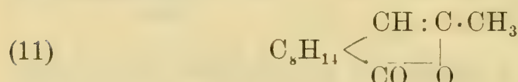
Trouvé.	Théorie pour $C_{12}H_{18}O_2$
C 74,23	74,23
H 9,02	9,28.

Digéré avec de l'éthylate de sodium ce corps donne un acide amorphe, jaune et tout à fait semblable à l'acide obtenu après le Corps A. On ne peut fixer le point de fusion de cet acide parce qu'il se déshydrate déjà à une température de 57°.

C'est pourtant le même corps que celui, que l'on peut obtenir de la masse brute après la saponification versée sur glace, si on précipite tout de suite par de l'acide chlorhydrique, lève par de l'éther et agite par une solution très délayé soudique. Si l'on opère de telle manière, comme je l'ai fait dans le cas A., l'acide contenu dans la solution soudique est identique à celui dont il s'agit maintenant.

Traîtés par de l'alcool absolu, bouillant, tous les deux acides donnent le même corps cristallin, dont le point de fusion est à 234°.

Il est donc certain que ce corps cristallin est une isomère de la lactone (10)



Comme celle-ci, elle contient une liaison double entre deux atomes carboniques et comme celle-ci elle additionne une molécule du cyanure de potassium.

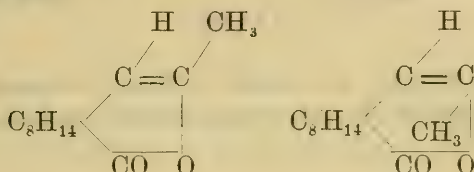
b) Le corps restant dans la solution alcaline n'est pas autre chose que le camphre acétylé. Après 5 g. de l'éther B. le rendement comprend 2,2 g. Son point de distillation est à 119°—120°, sous une pression de 10 mm.

— Maintenant, quant-aux deux lactones isomères, (10) et (11) obtenues par la saponification des corps A et B leur formule empirique ainsi que la réaction, dont elles prennent naissance indiquent qu'elles ont la chaîne fermée en ε.

En aucun cas elles ne peuvent s'expliquer comme des lactones en δ ou γ, car quel que soit l'effet hydrolysatif de l'acide sulfurique, il se produit pourtant sans oxydation intermédiaire, ce qu'il faudrait présumer si l'on voulait définir

les deux corps comme des lactones où la chaîne est fermée en γ ou δ.

L'isomérie des deux lactones est évidemment du au groupement des atomes autour de la liaison double carbonique. La supposition la plus proche sérait celle-ci:



Car la chaîne fermée l'altérnative d'une tautomérisation dans le sens (8) et (9) tombe.

Or, les beaux travaux de Thiele[1] sur les lactones, résultantes des acides oxhydriques non-saturés, démontrent qu'il s'agit ici d'un chapître très compliqué.

Mais l'adoption de l'idée que ces deux lactones ont leur chaîne fermée en ε n'a rien d'étrange, car on connaît déjà par les travaux de M. M. von Baeyer et Villiger[2] l'existence de telles lactones dans le groupe des terpènes.

Ces auteurs les ont préparées par l'action du réactif de Caro sur deux cétones saturées: la menthone et la tetrahydrocarvone. Ils ont expliqué la réaction par la supposition qu'il y ait eu lieu un élargissement direct du noyau originaire par l'incorporation d'un atome d'oxygène. Car ils n'ont pas pu constater la formation des acides oxhydriques, antécédants aux lactones.

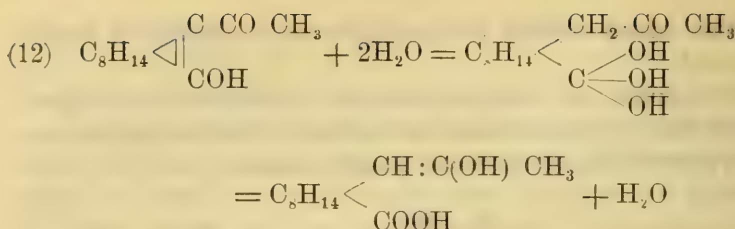
Dans le cas que je viens de décrire, j'ai eu entre les mains les deux acides antécédants.

Cette circonstance me semble très importante, car c'est elle qui permet l'explication directe de la réaction du camphre acétylé avec le permanganate en acide sulfurique.

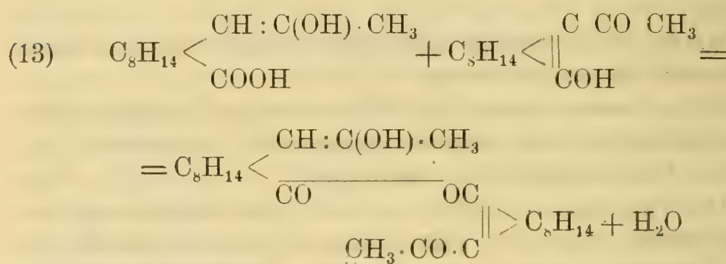
— Sauf l'oxydation des 3,3 g. en acide camphorique, il s'y est donc produite une hydratation, résultant dans la rupture du noyau au lieu de la liaison carbonique double:

---

[1] Ann. de Liebig T. 306 p. 145, 176 & 194; T. 319 p. 144.
[2] Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. T. 29 p. 1820; T. 32 p. 3619 & 3625; T. 33 p. 858.



Sous l'influence de l'acide sulfurique assez concentré, cette hydrolysation a été suivie d'une éthérification dans le sens:



et les éthers A et B, résultants dans un rendement environ 80 p. c., se composent donc selon cette formule.

Quant-à l'isomérie des deux éthers j'ai pu expérimentellement démontrer quelle tient à l'acide, car le camphre acétylé reste tout le temps le même, ce que l'on constate en l'employant à des essais nouveaux. Ce camphre acétylé regagné donne toujours le même mélange des deux éthers isomères.

La saponification des deux éthers A et B par de l'acide chlorhydrique en alcool, résulte à la formation à des quantités équimoléculaires de

1) camphre acétylé; P. de d. 121° (11 mm.);

et 2) d'un produit de polymérisation des lactones $C_{12}H_{18}O_2$, produit, qui contient cependant du chlor.

Maintenant, s'il n'y a pas eu lieu d'oxydation pour la formation des deux éthers, l'on se demande, si la réaction ne pourrait s'effectuer par de l'acide sulfurique seul.

— J'ai laissé pendant 5 mois 10 g. de camphre acétylé à l'action de l'acide sulfurique, mais je n'ai pu constater aucune réaction.

De l'autre côté la mème hydrolyse se produit très élégamment, si l'on substitue le permanganate par le peroxyde MnO_2.

Et, comme il s'est démontré que la réaction ne subit à aucun changement sensible, si on employe des 0,5, 1,0 ou 2,0 gramme-équivalents du permanganate, il se démontre de même que l'on peut fixer les quantités du peroxyde très différemment, mais qu'on obtient toujours le même rendement

15,7 g. du mélange des deux éthers;

et

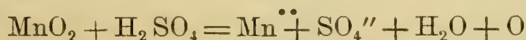
3,5 g. d'acide camphorique brut.

Quant au peroxyde j'ai varié les portions entre 5 et 25 g. pour 19,4 g. du camphre acétylé et je n'ai pu constater aucune augmentation en acide camphorique aux dépens des éthers.

Donc, quelles conclusions faut-il tirer de tous ces faits?

Vraiment, il ne reste qu'à considérer le peroxyde de manganèse comme un agent catalytique dans les deux procédés hydrolytiques.

Probablement y a-t-il pourtant une réaction très lente et insensible entre cet oxyde et l'acide sulfurique, réaction qui résulterait dans la formation de ions libres de manganèse:



$$MnO_2 + H_2SO_4 = Mn^{\cdot\cdot} + SO_4'' + H_2O + O$$

L'oxygène dégagé servirait donc à l'oxydation directe, tandis que les ions du manganèse provoqueraient le commencement de l'hydrolyse.

Celle-ci une fois engagée, elle se poursuit sous l'influence des ions libres d'hydrogène de l'acide sulfurique.

J'avoue cependant, que pour mettre en pleine évidence le mécanisme de cette réaction, il faudrait une recherche physico-chimique.

Or, ce ne semble pas être la première fois qu'on constate la qualité catalysatrice du manganèse. Je ne puis pas rappeler un cas direct où l'on se fût servi de ce corps dans tel but, mais dans le manuel d'Ostwald „Grundriss d. allgemeinen Chemie“ éd. III, p. 520 on trouve cependant les ions de manganèse énumérés parmi les agents catalytiques connus.



Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar,
XLVII. 1905—1906 N:o 18.

Über die anemometrischen Windstärkemessungen in Finland.

Von

Osc. V. Johansson.

Eine der schwierigsten Aufgaben der praktischen Meteorologie ist die absolute Bestimmung der Windgeschwindigkeit. Von unseren Stationen in Finland besitzen wir auch hauptsächlich nur Schätzungen des erwähnten Elementes, und im allgemeinen hat man bei uns keine Kenntnis von der Grösse der Windstärke an verschiedenen Orten, von den periodischen Schwankungen u. s. w. Aus Helsingfors hat man schon ein in dieser Beziehung ziemlich reichhaltiges Material und dieses hat auch teilweise, in Veröffentlichungen von Hellmann u. a., Anwendung gefunden. Aber alle diese Bestimmungen in Helsingfors hatten bisher nur einen relativen Wert, da man die Reduktion aufs absolute Mass nicht kannte. Das Ziel der vorliegenden Abhandlung ist einen Bericht über eine in der letzten Zeit vorgenommene Reduktion abzustatten und auch eine Kritik der betreffenden Bestimmungen zu liefern. Dazu haben wir noch einige an 3 anderen Stationen in Finland gemachte anemometrische Bestimmungen kritisiert und auch einige positive Resultate der an unseren Stationen, besonders in Helsingfors, ausgeführten absoluten Windstärkemessungen angeführt.

I. Die ältesten Windstärkemessungen in Helsingfors und die Reduktion von N. K. Nordenskiöld.

Am meteorologischen Observatorium in Helsingfors hat man seit dessen Gründung vor mehr als 60 Jahren die Windstärke mittels Anemometern beobachtet. Dasjenige Anemometer, welches seit 1844 bis 1880 einschl. angewendet wurde, war ein solches mit Flügeln, konstruiert von dem Mechaniker Wetzer, wahrscheinlich nach Angaben des Professors Nervander. Dieses Anemometer ist in dem ersten Jahrbuche des Observatoriums näher beschrieben.[1]) Dasselbe war auf dem Dache des Observatoriums aufgestellt und somit verhältnismässig frei den Winden von drei Seiten ausgesetzt, wogegen Winde aus der Südseite ganz gewiss von Häusern, die gleich hoch oder höher als das Observatorium waren, umgestaltet wurden. Besonders sind die Windbestimmungen seit dem Sommer 1874 sehr unzuverlässig, da zu dieser Zeit ein circa 20 m hohes Haus im S á SW vom Observatorium aufgeführt wurde. Übrigens ist die Reduktion der Angaben dieses alten Anemometers aufs absolute Mass nicht bekannt, und somit dürften wohl *alle Beobachtungen an diesem Apparat als ziemlich wertlos bezeichnet werden müssen.*

Eine grössere Zuverlässigkeit besitzen unsere anemometrischen Beobachtungen seit August 1882, da dann ein Robinson'sches Anemometer auf dem Dache des schon erwähnten hohen Hauses in der Nähe der Anstalt aufgestellt wurde. Das Anemometer befindet sich 21.5 m über den Erdboden und 3.0 m über dem Firste. Das Dach ist abschüssig gegen N und S und im NE von dem Anemometer befindet sich, ziemlich nahe von demselben ein Schornstein, der freilich etwas tiefer als das Niveau des Anemometers endet, aber doch

[1]) Observations faites á l'observatoire magnetique et météorologique de Helsingfors Vol. I, Section 1, S. III, Helsingfors 1850.

dasselbe beeinflussen kann. Die Schalen des Anemometers haben einen Durchmesser von 102.8 mm und die Mittelpunkte derselben befinden sich 381.8 mm von der Achse des Anemometers. Das Schalenkreuz wiegt zusammen mit der beweglichen Achse 1478.42 g. Die Arme sind im Durchschnitt linsenförmig, damit der Wind einen möglichst kleinen Druck auf den Apparat ausübe. Die Dicke derselben ist 5.5 mm und die Breite 16.3 mm.

Das Anemometer stand in elektrischer Verbindung mit einem Zählwerke im Observatorium. Nach 80 Rotationen des Schalenkreuzes wird ein Kontakt in dem Anemometer hervorgerufen und dadurch der Zeiger des Zählwerkes um einen Grad vorwärts gerückt. Im Juni 1897, als die stündlichen direkten Beobachtungen durch selbstregistrierende Apparate ersetzt wurden, wurde das Anemometer mit einem Registrierapparate von Sprung-Fuess verbunden.

Selbstverständlich bemühte sich Nordenskiöld sofort die Konstanten des Anemometers zu bestimmen. Er gibt an,[1]) dass er zuerst mit Zuhilfenahme der Theorien von Dohrandt[2]) und Thiesen[3]) die absoluten Windgeschwindigkeiten, die den Umlaufszahlen des Anemometers entsprechen, zu berechnen versucht hat. Aber da er auf diese Weise keine verwendbaren Resultate bekommen konnte, hat er auf empirischem Wege eine Reduktionstafel aufgestellt. Wahrscheinlich ist er dabei folgendermassen verfahren. Er hat gleichzeitig die Windstärke anemometrisch gemessen und nach den Wirkungen auf Bäume u. s. w. in Beaufortgraden geschätzt. Diese Komparationen hat er zusammengestellt und dabei die Beaufortgrade in absolutes Mass nach der Skala von Scott verwandelt. Mit Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate hat er aus diesen Beobachtungen die folgende Formel erhalten:

1) $$v = 0.4 + 0.229\, n + 0.00075\, n^2,$$

wo v die Windgeschwindigkeit und n die Anzahl der Kontakte des Anemometers pro Stunde bedeutet. Diese Formel

[1]) l. c. S. 2, sub [1]).

[2]) Repertorium für Meteorologie. Bd IV n:o 5 u. VI n:o 5.

[3]) Repertorium für Meteorologie. Bd V n:o 5.

findet man nämlich auf der in der Zentralanstalt angewandten Reduktionstafel. Dieselbe ist nach der genannten Formel berechnet und auch im Jahrbuche 1882 für Helsingfors angeführt; sie sei hier mitgeteilt:

Tabelle I.

Die Reduktionstafel Nordenskiölds für das alte Robinson'sche Anemometer in Helsingfors.

Grade des Anemometers in der Stunde	Windgeschwindigkeit in m p. s.	Grade des Anemometers in der Stunde	Windgeschwindigkeit in m p. s.	Grade des Anemometers in der Stunde	Windgeschwindigkeit in m p. s.	Grade des Anemometers in der Stunde	Windgeschwindigkeit in m p. s.
0	0	36—39	10	69—71	20	97—99	30
1—4	1	40—42	11	72—74	21	100—101	31
5—8	2	43—45	12	75—77	22	102—104	32
9—12	3	46—49	13	78—79	23	105—107	33
13—16	4	50—52	14	80—82	24	108—109	34
17—20	5	53—55	15	83—85	25	110—112	35
21—24	6	56—58	16	86—88	26	113—114	36
25—28	7	59—62	17	89—91	27	115—117	37
29—32	8	63—65	18	92—93	28	118—119	38
33—35	9	66—68	19	94—96	29	120—	39

Betrachtet man die für Helsingfors nach dieser Tafel berechneten Windstärkewerte, findet man sofort, dass die Tafel viel zu hohe Werte gibt. Wir werden später Gelegenheit haben diese Tatsache vielseitig zu bestätigen. Einerseits muss nämlich Nordenskiöld die Windstärke allzu hoch geschätzt haben, andererseits gibt die Skala von Scott den Beaufort-Graden zu grosse absolute Geschwindigkeiten. Köppen[1]) u. a. haben durch umfassende Untersuchungen bedeu-

[1]) Köppen, W. Neuere Bestimmungen über das Verhältnis zwischen der Windgeschwindigkeit und Beaufort's Stärkeskala. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XXI N:o 5 1898.

tend niedrigere Werte gefunden. Dieses werden wir in einem besonderen Abschnitte erläutern.

Für die Annahme, dass Nordenskiöld die Windstärke überschätzt hat, spricht schon seine Behauptung, dass die Theorien von Dohrandt und Thiesen keine befriedigenden Resultate geben konnten. Aber noch mehr überraschend ist es zu finden, dass die Nordenskiöld'sche Reduktionsskala auch garnicht mit der Theorie Robinsons'[1], des Erfinders des Anemometers, übereinstimmt. Nach der Regel von Robinson soll nämlich die Windstärke 3-mal so gross sein, wie die Rotationsgeschwindigkeit der Schalenmittelpunkte. In wiefern die Formel Nordenskiölds dieser Regel entspricht, mag hier gezeigt werden.

Nennen wir die Rotationsgeschwindigkeit der Schalencentra w, finden wir aus den Dimensionen des Anemometers folgende Beziehung:

$$w = \frac{80\,n}{60\;60}\,2\,\pi\,0.3818 = 0.05331\,n \qquad \text{in m p. s.,}$$

woraus:

$$n = 18.758\,w$$

Wird dieser Wert in die Formel 1) eingeführt, bekommt man:

$$2) \qquad v = 0.4 + 4.296\,w + 0.2639\,w^2$$

Hieraus erhellt, dass das Verhältnis zwischen v und w bedeutend grösser als die von Robinson angegebene Zahl ist. Und doch haben alle neueren Untersuchungen durchgehend kleinere Werte als der Robinson'sche Faktor 3 gegeben, nach Hann zwischen 2.2 und 2.5 (höchstens 2.8).[2] Dieses muss schon Nordenskiöld bekannt gewesen sein, da er die Untersuchungen Dohrandts erwähnt. Die Formel von Dohrandt ermöglicht die Konstante (B) des linearen Gliedes zu berechnen, wenn man den Diameter (R) der

---

[1]) Robinson in Procedings of the R. Irish Academy 2. Ser., Vol. II, 1876. Im Auszuge in Österr. Met. Z. 1876. Bd. XI, Ss. 257 u. 273.

[2]) J. Hann, Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1906. S. 279.

Schalen under den Abstand (r) zwischen Achse und Schalenzentra kennt; sie lautet:[1])

$$3)\qquad B = 3.0133 - 53.7367 \frac{R^2}{r} + 1033.81 \frac{R^4}{r^2}$$

Setzt man in dieser Formel R = 0.1028 und r = 0.3818, bekommt man:

$$B = 2.318$$

Dieser Wert ist somit bedeutend kleiner als der Robinson'sche und nicht viel mehr als die Hälfte von demjenigen Werte (4.3), zu welchem die Formel 1) von Nordenskiöld führt. Es ist hierbei jedoch zu beachten, dass die Formel von Dohrandt streng genommen nicht mehr für die betreffenden Dimensionen des Anemometers gilt, denn bei den Anemometern, die er bei seinen Versuchen angewendet hat, schwankte r zwischen den Grenzen 0.15 u. 0.3 m und R zwischen 0.036 u. 0.08 m.

2. Reduktion der neueren Messungen in Helsingfors auf absolutes Mass.

Die durch die obigen einleitenden Betrachtungen gewonnenen Resultate wollen wir in diesem Abschnitte durch Vergleichungen mit einem verificierten Anemometer bestätigen.

Seit den 1890:er Jahren hat die Meteor. Zentralanstalt einige verifizierte Anemometer für einige Stationen angeschafft. Die 3 ersten Anemometer wurden vom Mechaniker Freiberg in Petersburg angefertigt und wurden alle auf dem Rotationsapparate von Combes im Zentralobservatorium zu Petersburg verifiziert. Im Jahre 1896 wurden für die Zentralanstalt wieder 2, (N:is 100 u. 101) und im Jahre 1901 3 neue ähnliche Anemometer (N:is 102, 103 u. 104) von dem Mechaniker Falck-Rasmussen in Helsingfors hergestellt.

---

[1]) L. c. S. 3 sub [2]), S. 27.

Diese Anemometer, mit Ausnahmne von n:o 100, wurden im Jahre 1902 in Petersburg ebenfalls untersucht, und zwar bei Windgeschwindigkeiten von etwa 5, 10, 20, 35 und 40 km i. d. St. Hierbei wurden Bestimmungen bei sowohl der einen wie der anderen Richtung der Rotation des Combes'schen Apparates gemacht. Die Verifikationsresultate nebst einigen näheren Angaben über die Anemometer sind in der folgenden Tabelle II angeführt. Zu bemerken ist, dass die Angaben über die Rotationsgeschwindigkeiten des Apparats 9 % vermindert sind, um die Einwirkung des sogenannten Mitwindes zu eliminieren.

Tabelle II.

Die Resultate der Prüfungen der Anemometer N:is 101—104 in Petersburg 1902.

N:o u. Dimensionen	Anzahl d. Kont. in d. Stunde	Geschwindigkeit in km. p. st.	Geschwindigkeit in m. p. sek.	N:o u. Dimensionen	Anzahl d. Kont. in d. Stunde	Geschwindigkeit in km. p. st.	Geschwindigkeit in m. p. sek.
N:o 101, 1 Kontakt . .	2.21	4.91	1.36	N:o 102, 1 Kontakt . .	24.4	4.91	1.36
nach 500 Rot.	4.98	9.69	2.69	nach 50 Rot.	51.4	9.72	2.70
Dicke der Arme: 8.3 m	11.36	20.20	5.61	Dicke der Arme 5.8 m	119.6	20.28	5.64
Armenlänge: 196 mm	20.94	34.80	9.66	Armenlänge: 192 mm	215.7	33.59	9.33
Schalendurchm.: 99 mm	25.56	41.04	11.40	Schalendurchm. 104 mm	258.2	39.32	10.92
N:o 103, 1 Kontakt . .	15.9	4.93	1.37	N:o 104, 1 Kontakt . .	21.2	4.94	1.37
nach 50 Rot.	46.6	9.72	2.70	nach 50 Rot.	50.8	9.76	2.71
Dicke der Arme: 5.8 .	111.2	20.32	5.64	Dicke der Arme: 5.8 .	121.8	20.36	5.66
Armenlänge: 191 . . .	210.9	34.33	9.53	Armenlänge: 191 . . .	223.8	34.27	9.52
Schalendurchm.: 104 . .	250.4	39.72	11.03	Schalendurchm.: 104 . .	261.0	39.38	10.94

Die obigen Zahlen sind die Mittel der aus den Umdrehungen in dem einen und anderen Sinne erhaltenen Resultate. Durch die Mittelbildung ist somit die von der Rotation des ganzen Anemometers herrührende Vermehrung und Verminderung der Kontaktzahlen eliminiert.

Von diesen Anemometern wurde N:o 104 im Mai 1903 neben dem alten Beobachtungs-Anemometer der Meteorologischen Zentralanstalt in Helsingfors aufgestellt und es wird jetzt noch als Kontroll- und Reserve-Anemometer benutzt. Das neue Anemometer befindet sich in derselben Höhe wie das Alte und steht wie dieses ebenfalls in elektrischer Verbindung mit einem Registrierapparate von Sprung-Fuess. Auf diese Weise wurde es möglich, die Angaben der beiden Anemometer zu vergleichen und eine richtige Reduktion für das Alte zu bekommen.

Die Kontaktzahlen der beiden Anemometer wurden für 3 Monate, Mai bis August 1903, abgelesen und nach den Kontaktzahlen des alten Anemometers geordnet. Um sicherere Mittel auch für grössere Windstärken zu erzielen, wurden Perioden starker Winde während der Herbst- und Wintermonate September 1903—Januar 1904 ausgewählt. Vor der Mittelbildung geschah immer eine Aussonderung von abweichenden und unsicheren Werten. Einerseits wurden Stunden mit schwankenden Windstärken, andrerseits Fälle, wo man Fehler in der Registrierung annehmen konnte, ausgeschlossen. Diese Fehler zeigen sich entweder in der Form von mehrfachen Kontakten oder durch ausgebliebene Kontaktzeichen, wenn z. B. das Papier am Apparate zufolge vermehrter Reibung in seiner freien Bewegung behindert wird.

Auf diese Weise sind die Zahlen in der Tabelle III erhalten. Jede Zahl, die die Kontakte des neuen Anemometers N:o 104 angibt, ist ein Mittel mehrerer Beobachtungen. Zwischen 0 und 50 Kontakten des alten Anemometers schwankt die betreffende Zahl der Beobachtungen zwischen 20 und 60. Bei grösserer Windstärke nimmt ihre Zahl ab, und von 69 Kontakten aufwärts ist die Zahl der Beobachtungen kleiner als 5.

Tabelle III.

Die Vergleichungen zwischen dem Beobachtungs-Anemometer und Anemometer N:o 104.

Anzahl der Kontakte im:							
Beobachtungs-Anemometer	Anemometer N:o 104	Beobachtungs-Anemometer	Anemometer N:o 104	Beobachtungs-Anemometer	Anemometer N:o 104	Beobachtungs-Anemometer	Anemometer N:o 104
0	3.0	23	79.9	46	156.4	69	225.0
1	7.6	24	82.3	47	159.6	70	230.0
2	12.7	25	87.6	48	163.9	71	240.5
3	16.9	26	91.3	49	168.9	72	231
4	20.6	27	94.4	50	170.7	73	243.3
5	23.3	28	97.4	51	174.5	74	246.0
6	27.1	29	101.2	52	177.4	75	249.3
7	29.3	30	104.2	53	178.0	76	250.0
8	31.4	31	107.8	54	184.6	77	255
9	35.6	32	110.1	55	185.9	79	257.3
10	40.0	33	113.8	56	188.6	80	261
11	41.2	34	117.7	57	192.8	81	263
12	44.7	35	120.6	58	193.9	83	264.5
13	48.0	36	124.4	59	199.0	84	275.0
14	50.2	37	127.8	60	203.7	85	277
15	54.4	38	131.8	61	205.1	86	280
16	56.5	39	134.4	62	209.3	87	277.0
17	61.0	40	136.9	63	210.8	88	289.5
18	63.9	41	140.9	64	215.1	89	293
19	66.6	42	144.6	65	219.6	96	312.0
20	69.9	43	147.2	66	222.1	101	338
21	73.1	44	150.8	67	223.0	106	332
22	77.1	45	153.1	68	227.0	110	348

Mit Anwendung dieser Vergleichsresultate kann jetzt die Reduktionsskala des alten Anemometers festgestellt werden. Wir vereinigen zunächst die Zahlen in der Tabelle III zu folgenden 15 Mittelwerten:

Tabelle III a.

n	n_1	n	n_1	n	n_1
5	23.4	30	104.1	55	186.0
10	38.6	35	120.9	60	202.2
15	54.6	40	137.7	65	218.1
20	70.1	45	153.4	75	246.6
25	87.1	50	171.1	85	274.7

Hier bedeutet n die Zahl der Kontakte des alten, n_1 die des neuen Anemometers. Mit der Methode der kleinsten Quadrate kann man jetzt eine Formel für die Abhängigkeit zwischen n und n_1 berechnen. Um die Rechnung zu vereinfachen und damit die Vergleichungen bei niedriger Windstärke nicht einen zu grossen Einfluss bekommen, haben wir allen Mitteln in der Tabelle III a das gleiche Gewicht gegeben, obwohl dieselben das Ergebnis von untereinander der Anzahl nach sehr verschiedener Beobachtungen (c. 10 bis 250) sind. Die Komparationen ergaben auf diese Weise folgende Formel:

$$4)\qquad n_1 = 3.50 + 3.481\, n - 0.003119\, n^2$$

Nach derselben Methode wurde eine Formel auch für das Anemometer N:o 104 auf Grundlage der Verifikationsresultate in der Tabelle II berechnet. Es ergab sich:

$$5)\qquad v = 0.456 + 0.04494\, n_1 - 0.00001882\, n_1^2$$

Führt man den für n_1 den aus 4) erhaltenen Wert in 5)

ein, bekommt man schliesslich als Formel des alten Anemometers:

6) $$v = 0.613 + 0.1560\, n - 0.0003678\, n^2,$$

wobei die Glieder höherer Ordnung weggelassen wurden.

Wie man sieht, unterscheidet sich diese letzte Formel des alten Beobachtungs-Anemometers bedeutend von der Formel 1) Nordenskiölds. Das Hauptglied der letzteren ist 47 % zu gross und dass quadratische Glied hat sogar ein entgegengesetztes Vorzeichen. Hierdurch wurde z. B. für $n = 50$ eine Windstärke von 13.7 m p. s. statt 7.5 m p. s. und für $n = 100$ 30.8 statt 12.5 m p. s. erhalten. *Die höheren Windstärkewerte sind also verdoppelt bis verdreifacht.*

Setzt man wiederum $n = 18.758\, n$ in die Formel 6) ein, bekommt man:

7) $$v = 0.61 + 2.926\, w - 0.1294\, w^2$$

Die Konstante des linearen Gliedes ist also ein wenig kleiner als der Robinson'sche Faktor 3.

Man könnte nun die Formel 6) benutzen, um für das alte Anemometer eine neue Reduktionstafel zu berechnen. Dieses Verfahren scheint aber gewissermassen indirekt zu sein, da ja die Formel aus zwei anderen abgeleitet wurde. Wir verfuhren darum auf folgende Weise. Die den Vergleichsresultaten der Tabelle III a entnommenen Werte n_1, die den 15 verschiedenen Werten von n entsprechen, wurden in die Formel 5) eingeführt und somit die wahren Windstärken für die genannten 15 n-Werte berechnet. Diese wurden sodann durch eine Kurve grafisch dargestellt, worauf die Kurve durch Hinzunahme einiger aus den Formeln 4) und 5) berechneter Punkte noch etwas über die durch Tafel III a gegebenen Grenzen hinaus geführt wurde. Der Kurve wurden darauf die jedem Werte n entsprechenden Windstärken entnommen und so die neue Reduktionstafel, welche seit dem Jahre 1901 bei den Anemometerreduktionen in Helsingfors benutzt worden ist, erhalten. Die neuen Werte sind neben den nach der Nordenskiöld'schen Formel 1) berechneten Werten in der folgende Tabelle IV angeführt.

Tabelle IV.

Entsprechende Werte der alten Skala von Nordenskiöld und der neuen absoluten Skala.

Kontakte	m p. s.		Kontakte	m p. s.		Kontakte	m p. s.		Kontakte	m p. s.	
	Alte	Neue		Alte	Neue		Alte	Neue		Alte	Neue
0	0	0									
1	0.6	0.8	31	8.2	5.1	61	17.2	8.8	91	27.4	12.1
2	0.9	1.0	32	8.5	5.2	62	17.5	9.0	92	27.8	12.2
3	1.1	1.2	33	8.8	5.4	63	17.8	9.1	93	28.2	12.3
4	1.3	1.4	34	9.0	5.5	64	18.1	9.2	94	28.6	12.4
5	1.6	1.5	35	9.3	5.6	65	18.4	9.3	95	28.9	12.5
6	1.8	1.7	36	9.6	5.8	66	18.8	9.4	96	29.3	12.6
7	2.0	1.8	37	9.9	5.9	67	19.1	9.5	97	29.7	12.7
8	2.3	1.9	38	10.2	6.0	68	19.4	9.6	98	30.0	12.8
9	2.5	2.1	39	10.5	6.2	69	19.8	9.8	99	30.4	12.8
10	2.8	2.2	40	10.8	6.3	70	20.1	9.9	100	30.8	12.9
11	3.0	2.4	41	11.0	6.4	71	20.4	10.0	101	31.2	13.0
12	3.3	2.5	42	11.3	6.5	72	20.8	10.1	102	31.6	13.1
13	3.5	2.6	43	11.6	6.7	73	21.1	10.2	103	32.0	13.2
14	3.8	2.8	44	11.9	6.8	74	21.5	10.3	104	32.4	13.3
15	4.0	2.9	45	12.2	6.9	75	21.8	10.4	105	32.7	13.4
16	4.2	3.0	46	12.5	7.0	76	22.1	10.5	106	33.1	13.5
17	4.5	3.2	47	12.8	7.2	77	22.5	10.6	107	33.5	13.6
18	4.8	3.3	48	13.1	7.3	78	22.8	10.7	108	33.9	13.7
19	5.0	3.4	49	13.4	7.4	79	23.2	10.8	109	34.3	13.8
20	5.3	3.6	50	13.7	7.5	80	23.5	10.9	110	34.7	13.9
21	5.5	3.7	51	14.0	7.7	81	23.9	11.0	111	35.1	14.0
22	5.8	3.9	52	14.3	7.8	82	24.2	11.1	112	35.4	14.0
23	6.1	4.0	53	14.6	7.9	83	24.6	11.2	113	35.9	14.1
24	6.3	4.1	54	15.0	8.0	84	24.9	11.4	114	36.3	14.2
25	6.6	4.3	55	15.3	8.2	85	25.3	11.5	115	36.6	14.3
26	6.9	4.4	56	15.6	8.3	86	25.6	11.6	116	37.0	14.4
27	7.1	4.6	57	15.9	8.4	87	26.0	11.7	117	37.5	14.5
28	7.4	4.7	58	16.2	8.5	88	26.4	11.8	118	37.9	14.6
29	7.7	4.8	59	16.5	8.6	89	26.7	11.9	119	38.3	14.6
30	8.0	5.0	60	16.8	8.7	90	27.1	12.0	120	38.7	14.7

Es sei noch erwähnt, dass die hier angeführten neuen Windstärkewerte bei der Stärke 11 m p. s. und mehr 0.2 bis 0.5 grösser ausfallen, als die nach der Formel 6) erhaltenen. Würde man aber in die Formel 6) auch das vierte Glied:

$$+ 0.00000041\ n^3,$$

welches bei der Elimination entsteht, aufnehmen, würden die Resultate auch bei höheren Windstärken ganz übereinstimmen.

Einen Beleg für die Zuverlässigkeit der neuen Reduktionstafel finden wir aus einem während des Sommers 1897 von D:r A. Heinrichs ausgeführten Vergleich zwischen dem Beobachtungs-Anemometer und dem schon erwähnten Anemometer N:o 15 Freiberg. Dieses war im Juni 1893 in Petersburg auf dem Apparate Combes' untersucht worden. Die Vergleiche zwischen diesem und dem alten Anemometer lieferten beinahe dieselben Resultate, wie die früher erwähnten, obwohl jene sich nicht über ein gleich grosses Intervall der Windstärke erstreckten und sich auf eine viel geringere Zahl von Beobachtungen stützten. Nur zwischen den Stärken 2.0 und 4.5 m p. s. kommt eine Abweichung von 0.2 à 0.3 m vor, aber sonst unterscheiden sich die Resultate bis zu 12 m p. s. höchstens um 0.1 m von einander. Die Übereinstimmung ist somit eine sehr gute und zeigt gleichzeitig, dass sich das Beobachtungs-Anemometer in den 5 Jahren, die zwischen den beiden Versuchsreihen verflossen sind, nicht verändert hat.

3. Die Windstärke in Beaufort-Grade nach der Nordenskiöld'sche und der absolute Anemometerreduktion in Helsingfors.

Aus den Betrachtungen über die Formel von Nordenskiöld (vgl. Formel 2, S. 5) haben wir schon gefunden, dass die alten Windstärkeangaben aus Helsingfors bedeutend zu hoch sind. Nach der Tabelle IV finden wir dieses deutlich

bestätigt. Die alten Windstärkeangaben von 19 m p. s. aufwärts sind mehr als 2 mal, die von 35 m p. s. aufwärts mehr als 2.5 mal zu hoch. In den Witterungstelegrammen und in dem praktischen Leben wird die Windstärke nach der Skala Beauforts angegeben. Wir wollen darum auch untersuchen, inwiefern die Angaben dieser Art aus Helsingfors falsch sind.

Wie schon erwähnt, hat man in Helsingfors zufolge des Kongress-Beschlusses zu Utrecht 1878 die Scott'sche Reduktion für die Verwandlung von Stärkeangaben in m p. s. in Beaufort-Grade benutzt. In der Tabelle V geben die zwei ersten Kolumnen die Beaufort-Grade und entsprechende Windgeschwindigkeiten in m p. s. nach Scott an. Nimmt man an, dass diese Zahlen die Windstärke in Helsingfors nach der alten Nordenskiöld'sche Reduktion angeben und bildet die entsprechenden Werte nach der neuen in der Tab. IV angeführten Skala, bekommt man die in der dritten Kolumne angeführte Werte, welchen wiederum nach Scott der Beaufort-Graden in der Kolumne 4 entsprechen.

Vergleicht man jetzt die Beaufort-Grade nach den Kolumnen 1 und 4, kommt man zu dem Ergebnis, dass *die alten Beaufortwerte, welche z. B. in den telegraphischen Depeschen aus Helsingfors eingehen, gerade doppelt zu hoch sind*, unter der Annahme, dass die Scott'sche Reduktion fortwährend benutzt wird.

Dieses Ergebnis widerspricht den allgemeinen Erfahrungen, die man über die Windstärkeverhältnisse in Helsingfors besitzt. Nennt man wie üblich nur Windstärken von 9 Beauf. und darüber als Stürme und geht von den neuen Stärkewerten (3) aus, würde man zu dem Resultat gelangen, dass Stürme in diesem Sinne in Helsingfors gar nicht vorkommen, denn, wie wir später sehen werden, ist in den 10 Jahren 1891—1900 nur während einer einzigen Stunde eine mittlere Windstärke von 40 m (alter Wert) registriert worden. Die sehr seltenen Windstärken von c. 30 m nach der alten Skala sollten ferner nur als „frische" Winde (5 Beauf.) zu bezeichnen sein! Und doch weiss man, dass diese Winde schon als sehr starke Stürme mit grosser Gefahr für die Schiffahrt an der Südküste Finlands auftreten.

Da wir aus dem Vorhergehenden wissen, dass die neuen

Tabelle V.

Die alten und neuen Windstärkeangaben aus Helsingfors in Beaufort.

Die alten Angaben		Die entsprechenden neuen Angaben		
In Beaufort	In m. p. s. nach Scott	In m. p. s.	In Beaufort nach Scott	In Beaufort nach Köppen
1	2	3	4	5
0	(1.5)	1.5	0	0.9
1	3.5	2.6	0.6	1.6
2	6.0	4.0	1.2	2.5
3	8.0	5.0	1.6	3.1
4	10.0	5.9	2.0	3.6
5	12.5	7.0	2.5	4.1
6	15.0	8.0	3.0	4.6
7	18.0	9.2	3.6	5.2
8	21.5	10.3	4.1	5.8
9	25.0	11.4	4.6	6.3
10	29.0	12.5	5.0	6.8
11	33.5	13.6	5.4	7.3
12	40	(15.2)	6.1	7.9

absoluten Windstärke-Angaben (Kolumne 3) als ziemlich sicher zu betrachten sind, kommt man zu dem Schluss, dass *die obigen unerklärlichen Resultate nur auf der Unrichtigkeit der Scott'schen Reduktionsskala beruhen müssen.*

Diese Skala gründet sich nämlich auf dem Robinson'sche Faktor 3 für die Reduktion der Anemometerangaben. Wie besonders Köppen[1]) später gezeigt hat, gibt darum die Skala von Scott den einzelnen Beaufort-Graden allzu hohe absolute Windstärke-Werte. Köppen hat darum einige Verbesserungen

[1]) *Köppen, W.* l. c. S. 4.

ausgeführt, und mit Anwendung einiger neuerer Vergleiche zwischen Schätzungen in Beaufort und absoluten Messungen, folgende neue Reduktionsskala aufgestellt:

Die neue Reduktionsskala von Köppen.

Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grenzen in m p. s. . .	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-17	17-20	20-23	23-30	>30

Wir sehen, dass nach dieser Skala den Beaufortwerte bedeutend kleineren absoluten Windstärken entsprechen. In der Tabelle V haben wir auch in der Kolumne 5 die den neuen reduzierten Windstärkeangaben aus Helsingfors zugehörigen Beaufort-Graden nach der Köppen'sche Skala aufgenommen. Wir finden hiernach, dass die in Helsingfors sehr selten vorkommenden Windstärken von 10 á 11 Beauf. nach der alten Bezeichnung richtiger als 7 Beauf. zu bezeichnen sind. Jedenfalls bleibt aber die Tatsache bestehen, dass *die Windstärken von 9 bis 12 Beauf.* (auch mit Anwendung der Skala von Köppen) *in Helsingfors gar nicht vorkommen würden.* Die Erfahrung sagt aber, dass Stürme und sogar sehr starke solche im südlichen Finland ziemlich häufig sind. Man kommt also zu dem Endergebnis, dass eine reduzierte Windstärke von 11 á 12 m als Sturmnorm (d. h. die niedrigste Stärke, die als Sturm zu betrachten ist), für Helsingfors festzustellen wäre, wenn man eine Übereinstimmung mit der allgemeinen auf Schätzung basierten Auffassung erlangen will.

Bei seiner Bearbeitung betreffend die Stürme in Europa hat Hellmann[1]) als Sturmnorm für Helsingfors 25 m p. s. nach der alten Reduktion von Nordenskiöld angenommen. Dieses würde einer Stärke von 11.4 m p. s. nach der neuen

---

[1]) G. Hellman, Jährliche Periode der Stürme in Europa. Met. Zeitschr. 1895. S. 441.

absoluten Skala entsprechen. Für Upsala ist der Sturmnorm von H. zu 12 m p. s. absoluter Windstärke gewählt. Deutsche Seewarte hat für ihre Stationen auch bestimmte Sturmnormen festgestellt, so z. B. für Hamburg, Keitum u. s. w. 12 m p. s., für Swinemünde 10.5 m p. s., u. s. w. *Mit allen diesen Zahlen würde man somit eine ziemlich gute Übereinstimmung erreichen, wenn man der obigen Annahme gemäss für Helsingfors wirklich 11 à 12 m p. s. als Sturmnorm feststellen würde.* Vollkommen sicher kann aber eine Sturmnorm nicht ohne nähere Untersuchungen über die Stürme und deren Wirkungen bestimmt werden. Besonders wäre eine vergleichende Statistik der Schiffsbrüche und entsprechender Windstärke in dieser Hinsicht nötig. Auf diese weitläufige Frage können wir natürlich nicht in diesem Zusammenhange eingehen.

Inzwischen sehen wir, dass eine ziemlich niedrige anemometrisch gemessene Windstärke schon als stürmischer Wind zu betrachten ist. Und im allgemeinen scheint es, als müsste man eine Reduktion einführen, die den gemessenen Stärken noch höhere Beaufort-Grade (wenigstens für grössere Windstärke) als die der Köppen'sche Skala zuteilen würde. Sonst kann man z. B. für die finnischen anemometrischen Stationen keine Beaufort-Werte erlangen, die mit den direkt geschätzten Beaufort-Graden an anderen naheliegenden Stationen übereinstimmen würden. Diese geschätzten Windstärken scheinen vielmehr ziemlich gut mit den alten in Helsingfors nach der Anemometer-Reduktion von Nordenskiöld gewonnenen Beaufort-Graden übereinzustimmen.

Auf dem Festlande wendet man in Finland für die Schätzung der Windstärke besondere Merkmale an, die sich auf die Wirkung der verschiedenen Stärken des Windes stützen. Diese Merkmale sind im grossen und ganzen dieselben, die auch in Stationnetzen anderer Länder angewandt werden und z. B. in der Anleitung des Preussischen Met.

Instituts[1]) angeführt sind. Einige Abweichungen kommen jedoch vor, die wir hier kurz berühren wollen.

Schon in den Benennungen der verschiedenen Beaufort-Grade gibt es einige Unterschiede, die wohl hauptsächlich auf dem resp. Sprachgebrauche beruhen. So z. B. wird in der deutschen Anleitung 2 Beauf. als ein leichter, 3 Beauf. als ein schwacher Wind bezeichnet, wogegen man in Finland die resp. schwedischen Worte „lätt“ und „svag“ in umgekehrten Sinne anwendet, so dass also „lätt wind“ stärker als „svag wind“ ist.

Grössere Bedeutung haben jedoch einige Unterschiede in den Wirkungen, die als charakteristisch für die resp. Beaufort-Grade angeführt werden. In dem finnischen Netze wird die Windstärke noch mit 0 bezeichnet, wenn der Rauch beinahe gerade empor steigt, aber in dem deutschen Netze ist dieses eben als Merkmal der Windstärke 1 angewendet. Ebenso wird die Benennung 2 Beauf. in Finland durch ungefähr dieselben Wirkungen wie 3 Beauf. in Deutschland charakterisiert. Die ersten Beaufort-Grade werden also mit anderen Worten in Finland im Vergleich mit Deutschland zu niedrig geschätzt.

Anders verhält es sich mit den höheren Windstärken. Für das finnische 6 Beauf. und deutsche 5 Beauf. wird dasselbe Kennzeichen angewendet, nämlich dass grössere Zweige bewegt werden. Ebenso werden 8—10 Beauf. in Finland ungefähr durch dieselben Wirkungen wie die 1 Beauf. niedrigeren Windstärken nach der deutschen Instruktion charakterisiert.

Diese Abweichungen gehen also alle in demselben Sinne wie der Vergleich zwischen den Kolumnen 1 und 5 der Tabelle V schon ergeben hat, wenn man die erste Kolumne als finnische und 5 als deutsche Schätzungen auffassen wollte. Es muss aber bemerkt werden, dass die Kolumne 5 nach der Köppen'schen Skala gebildet ist und diese eigentlich nur eine Seeskala ist, indem Köppen bei der Bildung derselben

---

[1]) Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen, Königl. Preuss. Met. Inst. Berlin 1905. Erster Teil. S. 30.

nur Schätzungen auf dem Ozean und an den Küsten berücksichtigt hat. Er führt freilich [1]) auch eine Reihe aus Hohenheim von Mack [2]) an, aber verwertet sie nicht. Nach dieser Reihe würden den Beaufort-Graden bedeutend kleinere absolute Windstärken zukommen als nach der Skala von Köppen. Die Schätzung von Mack war nach den Definitionen der Skala 0—12 in der Preussischen Met. Instruktion ausgeführt. Köppen zieht hieraus den Schluss, dass der Beobachter zu hoch schätzte und betrachtet das Ergebnis als ein erster Beweis dafür, dass *die erwähnten Definitionen (nach der Bewegung der Bäume etc.) „nicht als für 'Beaufort-Skala' gültig aufgenommen werden dürfen.“* Er sagt ferner: „Es wird, wenn diese Definitionen bestehen bleiben, eine wichtige Aufgabe sein, mit der Zeit den Durchschnittswert auch dieser 13-teiligen Landskala in wirklicher Windgeschwindigkeit zu bestimmen, wozu freilich, um von den persönlichen Fehlern absehen zu können, die Aufzeichnungen vieler Beobachter herangezogen werden und mit gut aufgestellten Anemometern verglichen werden müssen.“

Wir sehen also, dass auch Köppen der Ansicht war, dass seine Skala nicht für die auf dem Festlande geschätzten Beaufort-Grade angewendet werden kann. Hierfür wäre eine besondere Skala nötig und diese muss in demselben Sinne von der Köppen'schen abweichen, wie es die Beobachtungsreihe von Mack angezeigt hat. Da die Ergebnisse Mack's im grossen und ganzen Ähnlichkeit mit der auf Schätzungen von Nordenskiöld basierten Skala für Helsingfors (vgl. Kolumne 1 und 3 in der Tab. V) aufweisen, müssen wir den Schluss ziehen, dass die letzte Skala mit Festhalten der für Landstationen gegebenen Definitionen der Beaufort-Grade der Wahrheit näher als die Köppen'sche Seeskala (vgl. Kolumn. 3 u. 5 in der Tab. V), besonders bei grösseren Windstärken, kommt. Jedenfalls ist die in entgegengesetzter Richtung abweichende *Scott'sche Skala* (vgl. Kol. 3 u. 4 Tab. V) *für Landstationen gar nicht verwendbar.*

---

[1]) l. c. S. 13.

[2]) Mack, Deutsches Meteor. Jahrbuch für 1897. Teilheft Württemberg.

4. Monats- und Jahresmittel der Windstärke in Helsingfors nebst Kritik derselben.

In der folgenden Tabelle VI haben wir die Monats- und Jahresmittel der Windstärke in Helsingfors für die Zeit 1882 (Sept.)—1900 angeführt, d. h. seit dem Anfange der Anwendung des Robinson'schen Anemometers an der Meteorologischen Zentralanstalt. Die Zahlen in dieser Tabelle sind direkt den Jahrbüchern der Zentralanstalt entnommen und somit nach der Reduktionstabelle Nordenskiöld's (Tab. I) gebildet.

Tabelle VI.

Monats- und Jahresmittel der Windstärke in Helsingfors 1882—1900 nach den Angaben in den Jahrbüchern.

m p. s.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1882	—	—	—	—	—	—	—	6.6	5.4	5.7	5.5	4.5	—
1883	5.8	3.1	5.4	5.2	5.7	6.1	5.6	5.8	5.9	8.6	9.3	9.3	6.3
1884	9.3	5.3	5.3	5.1	7.4	7.2	4.7	4.7	6.8	9.2	7.5	7.7	6.7
1885	7.0	8.9	5.9	6.7	7.0	7.8	5.8	6.9	7.2	8.7	7.2	9.9	7.4
1886	7.8	7.5	6.4	7.1	6.4	5.5	5.7	4.9	6.6	6.5	7.0	9.0	6.7
1887	9.5	9.9	7.9	6.9	7.2	7.0	6.1	6.0	7.3	9.0	7.5	8.4	7.7
1888	7.2	4.8	5.9	6.3	6.4	6.4	5.8	5.6	6.6	8.2	7.2	8.5	6.6
1889	8.3	8.3	6.3	5.2	4.6	4.7	7.1	6.5	7.3	7.5	7.9	8.8	6.9
1890	7.5	4.2	5.2	7.0	6.6	5.5	6.3	7.0	5.9	9.6	8.2	6.7	6.6
1891	7.2	8.5	6.4	4.6	6.2	6.0	6.3	7.7	8.1	8.3	9.1	8.4	7.2
1892	7.0	6.3	7.6	6.4	7.1	7.6	6.0	6.3	8.1	6.9	6.8	9.0	7.1
1893	8.2	5.4	9.0	8.4	6.6	5.4	6.5	5.9	7.9	8.6	7.9	9.4	7.4
1894	10.3	9.5	8.3	5.1	7.3	5.9	7.6	6.6	7.4	6.7	8.3	9.1	7.7
1895	4.6	6.1	7.9	6.3	6.7	6.0	7.1	7.4	6.6	7.6	8.2	7.8	6.9
1896	9.5	7.5	9.1	5.6	6.4	5.5	5.9	7.3	6.8	7.8	7.5	9.2	7.3
1897	6.1	8.1	9.2	7.2	6.2	7.5	5.9	6.0	8.7	6.4	10.1	8.3	7.5
1898	9.2	8.2	9.6	7.1	5.6	6.4	6.6	7.2	7.5	6.5	8.3	9.7	7.7
1899	9.0	6.4	8.4	7.3	6.7	7.4	5.4	7.1	7.7	9.5	9.6	7.3	7.6
1900	8.1	7.9	7.8	8.5	6.5	6.3	7.0	5.3	7.4	7.8	7.0	8.8	7.4

Schon beim ersten Blick auf die Jahresmittel der Tabelle findet man, dass sie im allgemeinen vor 1891 bedeutend niedriger als später sind. Für die 8 Jahre 1883—1890 ist das Mittel 6.86, für die späteren Jahre 1891—1900 7.38 m p. s., somit eine Zunahme von 0.52 m p. s. aufweisend. Es scheint auch hervorzugehen, dass diese Veränderung nicht dadurch, dass die Windstärke tatsächlich mit diesem Betrage zugenommen hat, bedingt sein kann, denn die mittlere Abweichung vom Mittel erreicht während der 10 späteren Jahren einen Betrag von 0.2 m p. s. und der wahrscheinliche Fehler des 10-jährigen Mittels, 7.38, ist darum nur $\pm$ 0.05 m p. s.

Daraus dürfte deutlich hervorgehen, dass eine grössere Veränderung des Anemometers um das Jahr 1890 herum eingetroffen sein muss. In den Jahrbüchern ist indessen darüber nichts erwähnt. Aus den Bemerkungen in den Beobachtungsheften geht aber hervor, dass das Anemometer im Aug. 1890 repariert wurde. Nach der Angabe von Direktor E. Biese wurde das Schalenkreuz bei dem starken Sturm am 28 Aug. 1890 herunter geweht und, in horizontaler Richtung gerechnet, c. 30 m von seinem Platze auf den Boden gefallen. Dabei wurde das Kreuz etwas beschädigt und verbogen. Bei der Reparation dürfte wohl keine wesentlichere Änderung des Anemometers ausgeführt worden sein. Das Schalenkreuz wurde hauptsächlich nur etwas fester an der Achse befestigt.

Um sicherer konstatieren zu können, dass, wie oben angegebenen ist, eine Veränderung in den Windstärkemessungen zu der betreffenden Zeit zustandegekommen ist, wollen wir einige Vergleiche mit ähnlichen Bestimmungen an anderen Orten ausführen. Die nächsten Stationen, für welche anemometrische Messungen für eine längere Zeit vorliegen, sind Dorpat, Petersburg und Upsala. Von diesen scheint die letztere für einen Vergleich am meisten geeignet zu sein. Um den Vergleich zu erleichtern, haben wir die in der letzten Tabelle nach der alten Skala gegebenen Jahresmittel für Helsingfors in absolutem Masse ausgedrückt. Die Reduktion ist nach der Formel:

$$y = 0.9 + 0.51\,x$$

ausgeführt, wo x die Windstärke nach der Reduktion von Nordenskiöld und y diejenige nach der neuen Reduktion ist. Diese Formel stimmt mit den in der Tab. IV gegebenen Vergleichs-Ergebnissen innerhalb des Intervalles : $x = 3$ bis $x = 10$ m p. s. sehr genau überein. Sie kann darum sehr gut für die Reduktion der in den Jahrbüchern gegebenen Monats- und Jahresmitteln auf wahre Windstärke angewandt werden.

Die Jahresmittel der Windstärke in Helsingfors und Upsala werden auf diese Weise wie folgt:

Tabelle VII.

Vergleich zwischen der Windstärke in Helsingfors und derjenigen in Upsala, Hangö und Söderskär.

	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
H:fors	4.1	4.3	4.7	4.3	4.8	4.3	4.4	4.3	4.6	4.5	4.7	4.8	4.4	4.6	4.7	4.8	4.8	4.6
Upsala	3.7	3.5	3.7	3.5	3.8	3.4	3.7	3.6	3.6	3.4	3.5	3.4	3.1	3.1	3.3	3.3	3.4	3.2
H:fors—Upsala . .	0.4	0.8	1.0	0.8	1.0	0.9	0.7	0.7	1.0	1.1	1.2	1.4	1.3	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4
H:fors : Upsala . .	1.11	1.23	1.27	1.23	1.26	1.27	1.19	1.19	1.28	1.32	1.34	1.41	1.42	1.48	1.42	1.45	1.41	1.44
Hangö	3.5	3.4	3.6	3.5	4.0	3.8	3.7	3.6	3.2	2.9	3.1	3.6	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.1
Söderskär	3.5	3.5	3.8	3.2	3.7	3.1	3.3	3.3	3.2	3.0	3.0	3.3	—	—	—	—	—	—
H:fors—Hangö . .	0.6	0.9	1.1	0.8	0.8	0.5	0.7	0.7	1.4	1.6	1.6	1.2	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5
H:fors—Söderskär	0.6	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0	1.4	1.5	1.7	1.5	—	—	—	—	—	—
H:fors : Hangö . .	1.17	1.27	1.31	1.23	1.20	1.13	1.19	1.20	1.44	1.56	1.52	1.33	1.37	1.39	1.47	1.45	1.45	1.48
H:fors : Söderskär	1.17	1.23	1.24	1.34	1.30	1.39	1.33	1.30	1.44	1.50	1.57	1.45	—	—	—	—	—	—

Wir sehen, dass sowohl die Differenz wie das Verhältnis dauernd ziemlich konstant verbleibt; nur von 1890 zu 1891 finden wir einen auffallenden Sprung. Dazu geht es deutlich hervor, dass das Windstärkemittel 1883 für Helsingfors bedeutend zu niedrig ist, und hängt wohl dieses davon ab, dass im Anfange der Beobachtungen das Anemometer in Helsingfors oft in Unordnung war. Bei der Mittelbildung haben wir darum dieses Jahr ausser Betracht gelassen und für die 10 Jahre 1891—1900 eine 0.48 m p. s. grössere Differenz (1.32) und 0.17 grösseres Verhältnis (1.40) als für die 7 Jahre 1884—1890 erhalten. Nimmt man jetzt an, dass für die ganze Periode das Verhältnis 1.40 das richtige ist, und dass die Änderung nur auf den Bestimmungen aus Helsingfors beruhen, kommt man zu dem Schluss, dass diese Angaben vor dem Jahre 1891 in dem Verhältnis 1.40: 1.23 d. h. mit *14 Proz.* vergrössert werden müssen. Für das Jahr 1883 wäre jedoch die erforderliche Vergrösserung *26 Proz.*

Um die aus den Vergleichen mit Upsala gefundene Grösse der Veränderung der Windstärkebestimmungen in Helsingfors zu bestätigen, haben wir noch einige Vergleiche mit Orten in der Nähe von Helsingfors durchgeführt. Als solche Orte wählten wir Hangö (Stadt, $\varphi = 59° 49'$, $\lambda = 22° 56'$ E. v. G.) und Söderskär (Leuchtturm, $\varphi = 60° 7'$, $\lambda = 25° 26'$ E. v. G.).

Diese Orte besitzen freilich nur Schätzungen der Windstärke in Beaufort-Graden (Söderskär nur bis 1894), aber wie wir sofort aus den Jahresmitteln finden, scheinen diese Schätzungen zuverlässig und gut verwendbar zu sein, besonders da sie die ganze Zeit von demselben Beobachter ausgeführt sind. Obwohl die Angaben aus Helsingfors und diesen Orten somit in verschiedenen Einheiten ausgedrückt sind, kann man doch sehr deutlich den Sprung zwischen 1890 und 1891 hier wiederfinden.

Es kann also kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass eine Veränderung des Anemometers in Helsingfors am Ende des Jahres 1890 stattgefunden hat. Das mittlere Verhältnis zwischen den Windstärken in Helsingfors und Hangö ist für die 10 Jahre 1891—1900 = 1.45, für 1884—1890 = 1.22. Hiernach wären die Angaben für 1884—1890 mit *19 Proz.* zu ver-

grössern, für das Jahr 1883 dagegen mit *24 Proz.* Aus dem Vergleich mit Söderskär findet man wiederum das mittlere Verhältnis 1.49 (1891—1894), resp. 1.30 (1884—1890) und die erforderliche Erhöhung *15 Proz.*, für das Jahr 1883 *28 Proz.*

Wir haben auf Grundlage der obigen Ergebnisse angenommen, dass *die in der Tab. VI gegebenen Mittel für die Jahre 1884—1890 annähernd 15, für das Jahr 1883 annähernd 25 Proz. zu niedrig sind.* I der Tabelle VIII haben wir darum die mit diesen Beträgen erhöhten Werte angeführt. Weil es wahrscheinlich ist, dass die Veränderung bei dem starken Sturm am Ende August 1890 geschah, haben wir die Angaben für Sept.—Dez. 1890 ungeändert gelassen.

Alle die in der Tab. VIII gegebenen Mittel sind übrigens nach der auf der S. 21 gegebenen Formel aufs absolute Mass reduziert. [1])

Wir haben diese einzelne Monatsmittel mit entsprechenden Mitteln für Upsala verglichen, wobei es sich erwiesen hat, dass die Windstärkemittel aus Helsingfors vor dem Jahre 1891 noch ziemlich unsicher sind, natürlich unter der Annahme, dass die Angaben aus Upsala zuverlässig sind. Die Unterschiede, welche diese zwei Orte aufweisen, sind nämlich für einen bestimmten Monat im allgemeinen und besonders seit 1891 sehr konstant; einige Monate weisen jedoch Stö-

[1]) Die auf dieser Weise reduzierten Mittel sind streng genommen nicht ganz richtig, denn eigentlich sollten die einzelnen Werte nach der Verwandlungstabelle IV reduziert sein und dann das Mittel gebildet werden. Für 1901 z. B. gab die strengere Metode folgende Monatsmittel und Korrektionen, die den aus den Mitteln reduzierten Werten hinzugefügt werden müssen, um die richtigen Werte zu erhalten:

Monat	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Richtige Werte .	4.72	4.38	4.40	4.24	4.36	4.10	3.55	3.64	3.28	5.45	5.55	4.81
Korr.	0.24	0.14	0.13	0.14	0.15	0.13	0.10	0.10	0.13	0.24	0.27	0.21

Tabelle VIII.

Reduzierte Monats- und Jahresmittel der Windstärke in Helsingfors.

(1883 mit 25, 1884—Aug. 1890 mit 15 Proz. erhöht.)
m p. s. nach der neuen absoluten Reduktion.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
1883	*4.5*	*2.9*	*4.1*	4.0	4.4	4.6	4.4	4.5	4.5	6.1	6.4	6.4	4.73
1884	6.4	4.1	4.1	4.0	5.4	5.3	3.8	3.8	5.1	6.4	5.4	5.5	4.94
1885	5.2	6.2	4.5	4.9	5.2	5.6	4.5	5.1	5.3	*6.3*	5.3	6.8	5.39
1886	5.6	5.4	4.8	5.2	4.8	4.3	4.4	3.9	4.9	4.8	5.2	6.3	4.97
1887	6.6	*6.8*	*5.6*	5.1	5.3	5.2	4.6	4.6	5.3	6.3	5.4	6.0	5.57
1888	5.3	3.8	4.5	4.7	4.8	4.8	4.5	4.4	4.9	5.9	5.3	6.0	4.91
1889	5.9	5.9	4.7	4.0	3.7	3.8	5.2	4.8	*5.4*	4.8	5.6	6.2	5.00
1890	5.4	3.4	*4.0*	5.2	4.9	4.3	4.7	5.2	*3.9*	5.8	5.1	4.3	4.68
1891	4.6	5.2	4.2	3.2	4.1	4.0	4.1	4.8	5.0	5.1	5.5	5.2	4.58
1892	4.5	4.1	4.8	4.2	4.5	4.8	4.0	4.1	5.0	4.4	*4.4*	5.5	4.52
1893	5.1	3.6	5.5	5.2	4.3	3.6	4.2	3.9	4.9	5.3	4.9	5.7	4.68
1894	6.2	5.7	5.1	3.5	4.6	3.9	4.8	4.3	4.7	4.3	5.1	5.5	4.81
1895	3.2	4.0	4.9	4.1	4.3	4.0	4.5	4.7	4.3	4.8	5.1	4.9	4.40
1896	5.7	4.7	5.5	3.8	4.2	3.7	3.9	4.6	4.4	4.9	4.7	5.6	4.63
1897	4.0	5.0	5.6	4.6	4.1	4.7	3.9	4.0	5.3	4.2	6.1	5.1	4.72
1898	5.6	5.1	5.8	4.5	3.8	4.2	4.3	4.6	4.7	4.2	5.1	5.8	4.81
1899	5.5	4.2	5.2	4.6	4.3	4.7	3.6	4.5	4.8	5.7	5.8	4.6	4.79
1900	5.0	4.9	4.9	5.2	4.2	4.1	4.5	3.5	4.7	4.9	4.5	5.4	4.65
Mittel	4.94	4.65	5.15	4.29	4.24	4.17	4.18	4.30	4.78	4.78	5.12	5.33	4.66

rungen auf. In der Tabelle VIII haben wir nur die unsichersten Monatsmittel (nämlich diejenigen, für welche die Abweichungen von Upsala 1.0 m oder mehr von dem mittleren Unterschiede differieren) durch kursive Schrift hervorgehoben. Sieht man die Beobachtungsjournale durch, findet man sehr oft Lücken und Bemerkungen, dass das Anemometer in Un-

ordnung war. In diesen Fällen zeigt auch der Vergleich mit Upsala abweichende Differenzen. Diese Lücken sind hauptsächlich in den Jahren vor 1891 zu bemerken. Später hat man den Anemometerbeobachtungen wohl grössere Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Fehlerhaftigkeiten sind wohl meistens durch mangelhafte Kontakte des elektrischen Zählwerkes entstanden. Besonders störend in dieser Beziehung ist die starke Reifbildung im Winter. Darum versteht man auch, dass die meisten unsicheren Monatsmittel im Winter auftreten und überhaupt zu niedrig ausfallen. Eine Verunreinigung der Kontaktstelle kann aber auch mehrfache Kontakte hervorrufen, was wiederum zu hohe Windstärkeangaben zur Folge hat.

Solange man sich für die Ablesung der Anemometerumläufe nur eines Zählwerkes mit Zeigern bediente, war es natürlich sehr schwer die Fehler zu entdecken. Erst seit dem man im Juni 1897 die Rotationen des Anemometers mit Hilfe des Apparates von Sprung-Fuess registriert, können Fehler dieser Art nicht mehr vorkommen, denn sowohl ausgebliebene wie mehrfache Kontakte sind leicht an der Registrierung zu erkennen. Da weiter ein zweites Reserve-Anemometer auch stetig registriert, sind Lücken und Fehler nicht mehr zu befürchten.

5. Monats- und Jahresmittel der Windstärke in Lauttakylä, Wasa, Uleåborg und Sodankylä nebst Kritik derselben.

Seit det Mitte der 1890:er Jahren werden auch an einigen anderen finnischen Stationen, nämlich im Dorfe Lauttakylä des Kirchspiels Hvittis ($\varphi = 61° 11'$, $\lambda = 22° 37'$), und in den Städten Wasa ($\varphi = 63° 5'$, $\lambda = 21° 32'$) und Uleåborg ($\varphi = 65° 1'$, $\lambda = 25° 27'$), anemometrische Windstärkebestimmungen ausgeführt. Wir werden die Monats- und Jahresmittel dieser Bestimmungen hier anführen, hauptsächlich um durch Vergleiche ein Urteil über deren Güte zu bekommen. Der Vollständigkeit halber werden wir auch die Ergebnisse

der 2-jährigen Messungen an der finnischen Polarstation Sodankylä ($\varphi = 67° 24'$, $\lambda = 26° 36'$) mitteilen.

Vor der Wiedergabe dieser Mittel seien hier einige Angaben über die Anemometer und deren Aufstellung an den resp. Stationen angeführt. Für künftige Untersuchungen scheint es vorteilhaft, hier in einem Zusammenhange die Reduktionsskalen aller der Meteorologischen Zentralanstalt in Helsingfors zugehöriger 9 Robinson'schen Anemometer mitzuteilen. In der Tab. IX ist dieses geschehen, indem für jeden Meter pro Sekunde der Windstärke die entsprechende Zahl der Anemometerkontakte in der Stunde oder in 10 Min. angegeben ist.

Von diesen Anemometern sind alle mit Ausnahme des schon behandelten alten Beobachtungs-Anemometers in Helsingfors von derselben Konstruktion und auch ungefähr von derselben Grösse. Die 7 Anemometer N:is 101—104, 15, 19 u. 7470 sind alle direkt an dem Rotations-Apparate Combés in Petersburg verifiziert. Die Verifikationen der 4 Anemometer N:is 101—104 wurden im Jahre 1902 ausgeführt und die Resultate sind in anderer Form schon in der Tab. II angegeben. Die drei Anemometer N:is 15, 19 u. 7470 wurden im Juni 1893, Februar 1893 resp. Januar 1897 verifiziert. Die Ergebnisse hiervon finden sich in der Tabelle als Mittelwerte der vom genannten Observatorium gegebenen Grenzwerte der Kontaktzahlen.[1])

Das alte Beobachtungs-Anemometer in Helsingfors ist, wie oben näher dargelegt, mit dem verifizierten Anemometer N:o 104 verglichen und die Skala für dieses Anemometer in der Tabelle nach der Tab. IV gebildet. Schliesslich ist das Anemometer N:o 100 wiederum durch Vergleiche mit dem alten Anemometer verifiziert. N:o 100 wurde nämlich vor 1903 als Reserve-Instrument an der Zentralanstalt in Helsingfors benutzt, wobei dasselbe von Herrn F. af Hällström mit dem alten Anemometer bei verschiedenen Windstärken in den Jahren 1901 und 1902 kompariert wurde. Hierdurch konnten auch dessen Angaben in absolute Windstärken übertragen werden.

---

[1]) Din Kontaktzahlen für N:o 19 sind doch verdoppelt aus Gründen, die auf der S. 36 näher angegeben werden.

Tabelle IX.

Zusammenstellung der Reduktionen aller der Meteorologischen Zentralanstalt zugehörigen Anemometer.

N:o	Altes Beobachtungs-Anem. in H:fors	100	101	102	103	104	15	19	7470	N:o
Eine Kontakte nach:	80	300	500	50	50	50	50	50	50	Rotationen
m p. s	Zahl der Kontakte									m p. s.
	In der Stunde						In 10 Minuten			
1	1.8	0.9	1.5	14	10	14	2	3.0	2.5	1
2	8.6	4.6	3.6	36	30	36	6	5.4	6	2
3	15.7	8.4	5.7	58	52	59	9	8.3	9	3
4	23.0	12.3	7.8	81	74	82	12.5	12.3	12.5	4
5	30.5	16.3	10.0	105	97	106	16.5	16.4	16.5	5
6	38.2	20.3	12.2	129	120	130	20.5	20.4	20.5	6
7	46.0	24.5	14.5	155	144	155	24.5	24.3	24.5	7
8	54.0	28.8	16.9	181	196	181	28.5	28.3	28.5	8
9	62.4	33.3	19.3	207	169	208	32.5	32.3	32.5	9
10	71.2	38.0	21.8	233	224	236	37	36.8	36.5	10
11	80.5	43.0	24.4	260	254	265	41.5	40.3	40.5	11
12	90.4	48.0	27.1	287	285	295	45.5	44.6	44.5	12
13	100.9	53.0	29.9	314	316	326	50	49.2	49	13
14	112.1	58.0	32.7	341	347	357	54.5	53.7	53.5	14
15	124.0	63.0	35.5	368	378	388	59	58.1	58	15
16	136.6	68.0	38.3	395	409	419	63.5	62.6	62.5	16
17	149.9	73.0	41.1	423	440	450	68	67.2	67	17
18	163.9	78.0	43.9	451	471	481	72.5	71.8	72	18
19	178.6	83.0	46.7	479	502	512	77	76.4	76.5	19
20	194.0	88.0	49.5	507	533	543	81.5	81.0	81.0	20

In Lauttakylä fingen die Anemometer-Beobachtungen am 20 Sept. 1893 an und wurde das Anemometer N:o 15 bis 2 Okt. 1895 angewandt. Seit 13 Juni 1901 ist wiederum N:o 7470 beobachtet worden. In der dazwischenliegenden Zeit ist ein drittes, dem Beobachter, Propst W. Lindstedt gehöriges Anemometer zur Anwendung gekommen. Dieses war ganz ähnlich dem Anemometer N:o 15 vom Mechaniker Snellman nach den Angaben Herrn Lindstedt's angefertigt. L. hat dieses mehrmals mit N:o 15 verglichen und dieselbe Rotationsgeschwindigkeit an beiden gefunden. Gelegentlich einer Inspektionsreise im Nov. 1904 habe ich auch bei einer Windstärke von 4 m p. s. gleiche Ergebnisse erhalten, wobei aber N:o 7470 als Vergleichsanemometer angewandt wurde. Nach der Tab. IX kann man aber die zwei Anemometer N:o 15 u. 7470 als gleichwertig betrachten. Alle in Lauttakylä angewandten Anemometer können somit als identisch angesehen werden, und darum hat man für die ganze Zeit seit 1893 dieselbe Reduktionstafel, nämlich die von N:o 7470, angewandt.

Für das Anemometer ist auf einem 7.2 m hohen Nebengebäude ein besonderer 6.4 m hoher Thurm oder eine Art von Gerüst aufgeführt, so dass das Schalenkreutz sich 13.6 m über dem Boden befindet. Die Umgebung ist sehr flach und frei von Wald, so dass die Anemometer-Aufstellung als sehr gut zu betrachten ist.

Das Anemometer steht in elektrischer Verbindung mit einem Zählwerk in der Wohnung des Beobachters. Der Strom wird während 10 Minuten zur Zeit der 3 Terminbeobachtungen um 7 a, 2 p und 9 p geschlossen und die Zahl der in dieser Zeit gebildeten Kontakte abgelesen.

In Wasa sind anemometrische Beobachtungen seit 27 Febr. 1897 von dem Beobachter daselbst, Fräulein Ida Pomelin angestellt. Die Beobachtungen werden in ähnlicher Weise wie in Lauttakylä ausgeführt. Das Anemometer N:o 15 ist die ganze Zeit angewandt, und auf dem Dache der Schwedischen Mädchen-Schule in einer Höhe von 20.4 m über dem Boden und 2.3 m über dem Dache aufgestellt. Die Lage des Anemometers ist in solcher Höhe für städtische Verhältnisse sehr frei und muss somit als günstig bezeichnet werden.

In Uleåborg ist das Anemometer N:o 19 an der dortigen meteorologischen Station (Vorsteher Apotheker H. Hasselblatt) seit 1895 beobachtet. Das Anemometer steht 12.9 m über dem Boden und 1.5 m über dem Dache eines gegenüber der alten Apotheke befindlichen Gebäudes. Im allgemeinen überragt das Anemometer die umgebenden Gebäude und die Aufstellung muss auch hier als ziemlich gut betrachtet werden.

Auch in Uleåborg wird die Windstärke, ähnlich wie in Lauttakylä und Wasa, 3 Mal täglich beobachtet. Ein Wechsel der Beobachter ist sehr oft vorgekommen, weil die Beobachtungen von Apothekerschülern besorgt werden.

Die anemometrischen Messungen in Sodankylä betreffend sind alle nötigen Daten schon in den Veröffentlichungen der Polarexpedition [1]) angeführt.

In der folgenden Tabelle X sind die Monats- und Jahresmittel der 4 erwähnten Stationen zusammengestellt. Einige Vergleiche geben uns ein Mittel dieselben einer Kritik zu unterwerfen.

Betrachten wir erstens die Jahresmittel. Wir sehen dann, dass diese grosse Schwankungen aufweisen. Die 10-jährige Periode 1891—1900 zeigt in Helsingfors eine mittlere Abweichung vom 10-jährigen Mittel von $\pm$ 0.10 m, in Upsala von $\pm$ 0.13 m.

Dagegen finden wir für Lauttakylä auf dieselbe Weise eine mittlere Abweichung von $\pm$ 0.29 m, für Wasa $\pm$ 0.23 m und für Uleåborg $\pm$ 0.28 m. Alle diese Bestimmungen scheinen also im Vergleich mit denjenigen in Helsingfors und Upsala sehr unsicher zu sein.

Um sicherer entscheiden zu können, inwieweit die Jahresmittel fehlerhaft sind, werden wir sie mit denjenigen für

---

[1]) Exploration internationale des régions polaires 1882—83 et 1883—84. Expédition polaire finlandaise. Tome I. Météorologie. Observations faites aux stations de Sodankylä et de Kultala par Selim Lemström et Ernst Biese. Helsingfors 1886. S. 9*.

Tabelle X.

Monats- und Jahresmittel der Windstärke (m p. s.)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
	Lauttakylä. $\varphi = 61° 11'$ $\lambda = 22° 37'$												
1893	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	4.0	5.1	—
1894	4.9	5.2	4.8	2.7	3.5	2.9	2.8*	2.7*	—	3.4	4.0	4.7	(3.78)
1895	2.6	3.6	3.7	4.0	3.5	3.5	3.6	3.5	3.7	3.4*	3.6*	3.9	3.55
1896	4.9	4.4	4.8	3.6	3.9	3.4	2.9	3.4	3.2	4.6	3.6	4.3	3.92
1897	2.8	4.8	4.3	3.5*	3.2*	4.3*	—	3.0	4.2	3.6	5.2	4.0	(3.90)
1898	4.9	4.4	4.7*	—	4.1	3.5	3.3	4.1	4.0	3.6	4.2	4.6	(4.13)
1899	4.3	2.9*	4.8	4.6	4.5	4.2	3.4	4.5	3.7*	5.0	5.6	3.1*	4.22
1900	3.7	3.9	4.0	4.9	4.2	3.1	4.3	3.4	4.3	4.1	3.7	3.7	3.94
1901	3.8	3.6	3.8	4.0	4.3	3.3	3.4	2.9	2.5*	4.4	4.7	3.9	3.72
1902	4.8	4.0	4.3	2.9	4.4	4.2	3.0	3.3	4.8	4.7	4.3	4.5	4.10
1903	4.9	7.2	5.8	4.6	3.7	3.6	3.3	4.0	3.7	5.3	5.8	5.5	4.78
	Wasa (Nikolaistad). $\varphi = 63° 5'$ $\lambda = 21° 32'$												
1897	—	—	4.7	4.1	4.4	4.0	3.9	4.1	4.6	4.4	5.7	4.4	(4.43)
1898	6.0	4.7	4.6	4.0	4.5	4.4	4.1	4.7	3.6	3.9	4.8	4.9	4.52
1899	4.3	—	5.1	4.6	5.6	4.7	4.2	5.2	3.8	6.0	6.5	4.2	(4.93)
1900	4.1	4.4	5.0	4.8	5.1	3.9	4.2	4.1	4.9	3.8*	4.3	3.8*	4.37
1901	4.2	4.6	4.4	4.0*	3.8	3.7	3.5	3.8	3.4	4.5	4.6	3.4*	3.99
1902	4.2*	3.3*	3.4*	3.0	4.1	4.5	3.8	3.2	4.2	4.0	4.6	3.4	3.81
1903	4.0	5.9	5.5	3.4*	3.9	4.8	3.9	3.5*	2.5*	4.3	4.1	3.6	4.12
	Uleåborg. $\varphi = 65° 1'$ $\lambda = 25° 27'$												
1896	—	—	—	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	3.8	4.6	3.7	3.6	—
1897	2.7	3.8	3.9	2.9	—	—	—	—	3.7	3.3	3.7	2.6	—
1898	4.2	3.1	3.0	1.9	2.8	2.3	2.5	3.4	3.2	2.6	3.4	2.3	2.89
1899	1.8	1.6	2.1	1.8	3.1	3.4	2.8	3.5	3.1	4.0	4.1	3.0	2.86
1900	3.0	2.5	3.5	3.4	3.6	3.1	3.8	3.3	3.7	3.5	3.4	2.7	3.29
1901	2.7	2.5	3.3	2.6	3.0	2.6	3.2	2.3	2.3	2.6	2.5	2.3	2.66
1902	3.4	3.1	2.9	2.5	3.9	3.7	3.1	3.2	3.6	3.7	3.6	2.9	3.30
1903	3.5	4.3	4.8	3.4	2.9	3.6	3.4	3.4	3.0	3.2	3.4	3.5	3.53
	Sodankylä. $\varphi = 67° 24'$ $\lambda = 26° 36'$												
1882	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	2.9	2.2	2.1	—
1883	3.2	4.0	4.0	3.5	3.4	3.0	3.5	3.2	3.3	4.0	3.5	3.5	3.55
1884	4.6	3.9	4.6	3.8	3.8	3.8	3.0	2.7	—	—	—	—	—

Upsala vergleichen. Wir erhalten folgende Differenzen zwischen den Windstärkemitteln an den drei finnischen Orten und denjenigen in Upsala:

	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Lauttakylä—Upsala	0.34	0.45	0.83	0.63	0.85	0.85	0.73	0.61	1.30	1.57
Wasa—Upsala	—	—	—	1.16	1.24	1.56	1.16	0.88	1.01	0.91
Uleåborg—Upsala	—	—	—	—	-0.39	-0.51	0.08	-0.45	0.50	0.22

Diese Differenzen weichen in einigen Jahren bedeutend von den mittleren Verhältnissen ab. Wir führen hier auch die Differenzen Helsingfors—Upsala für die 10 Jahre 1891—1900 an, um zu zeigen, dass die Differenzen sehr konstant sein können, obwohl die Beobachtungsorte ziemlich entfernt von einander liegen:

	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Helsingfors—Upsala	1.01	1.14	1.15	1.37	1.30	1.54	1.45	1.53	1.42	1.44

Nach diesen Differenzen zu urteilen wären nebst den Bestimmungen in Helsingfors auch diejenigen in Wasa als ziemlich sicher zu betrachten. Nur in dem Jahre 1899 scheint das Mittel für Wasa etwas zu hoch zu sein und ist wohl das Fehlen der Windstärkebestimmungen im Febr. desselben Jahres daran schuld.

Für Lauttakylä scheinen die zwei Jahre 1902 und 1903 zu hohe, 1894 und 1895 wiederum zu niedrige Windstärkemittel aufzuweisen, wogegen die zwischenliegenden Jahre 1896—1901 sehr konstante Differenzen zeigen. Wodurch die Abweichungen in den zwei ersten und letzten Jahren entstanden sind, ist unmöglich genau festzustellen. Es scheint jedoch ziemlich sicher zu sein, dass die Fehler am Anemometer oder an der elektrischen Übertragung zu suchen sind. Möglich ist es auch, dass die angeführten Abweichungen von

den erwähnten Anemometer-Umtausche in den Jahren 1895 und 1901 abhängen.

Vergleicht man Monat für Monat die Windstärke in Lauttakylä mit derjenigen in Upsala, Helsingfors und Wasa, findet man mehrere Monate, die hinsichtlich eines jeden Vergleichsortes sehr viel von den mittleren Verhältnissen abweichen. Wir haben diese Monatsmittel in der Tabelle durch Kursiv hervorgehoben, wobei die warscheinlich zu niedrigen Werte mit einem Sternchen markiert sind. Entsprechende Bezeichnungen sind in der Tab. für Wasa angewendet.

Wir sehen, dass die hohen Jahresmittel für 1902 und 1903 dadurch entstanden sind, dass die Wintermonate höhere Werte als in früheren Jahren angeben, obgleich die Sommermonate sich normal verhalten. Ferner haben wir noch Vergleiche mit einem zweiten in Lauttakylä angewandten Anemometer angestellt. Das Snellman-Lindstedt'sche Anemometer hat nämlich seit Juni 1901, wo das Anemometer N:o 7470 eingeführt wurde, in fortwährender elektrischer Verbindung mit einem zweiten Zählwerke gestanden und ist jeden Abend um 9 p abgelesen worden. Die auf diese Weise erhaltenen Monatsmittel weichen im allgemeinen höchstens $\pm$ 0.5 m von den übrigen ab, aber in denjenigen Monaten, wo die in der Tab. X angeführten Mittel nach den Vergleichen mit Upsala wenigstens 1 m zu hoch zu sein scheinen (z. B. im Dez. 1902, Febr., Okt.—Dez. 1903), sind die Angaben des Snellman-Lindstedt'schen Anemometers 1 à 2 m niedriger.

Diese Vergleiche überzeugen uns davon, dass der Fehler wirklich in dem Anemometer liegt, und da man Grund hat anzunehmen, dass das in Lauttakylä zuletzt angewandte Anemometer N:o 7470 zuverlässiger als das vorher angewandte, an Ort und Stelle gebaute ist, muss man den Schluss ziehen, dass im allgemeinen und besonders während der Wintermonate in den Jahren vor 1902 das Anemometer zu niedrige Angaben geliefert hat. Wahrscheinlich muss man hier wie immer mangelhafte Kontakte, entstanden durch Beschläge und Verunreinigungen, als Hauptursache der Fehler annehmen.

Ebenso grosse Unregelmässigkeiten, wie die Bestimmungen in Lauttakylä, zeigen auch diejenigen in Uleåborg. [1]) An dieser Station ist freilich dasselbe Anemometer N:o 19 die ganze Zeit zur Anwendung gekommen, aber während die Beobachtungen in Lauttakylä meistens von demselben Beobachter ausgeführt wurden, fand in Uleåborg, wie schon erwähnt, ein Wechsel der Beobachter sehr oft statt. Obwohl die Art der Beobachtung sehr einfach ist, scheint es, als hätte dieser Wechsel von Beobachtern wenigstens in einigen Fällen einen Einfluss auf die Bestimmungen ausgeübt.

Durch ähnliche Vergleiche wie für Lauttakylä haben wir gefunden, dass auch in Uleåborg nur die zwei Jahre 1902 und 1903 einigermassen sichere Monatsmittel geben. Während Jan.—März 1896 und Mai bis Mitte des Aug. 1897 wurde die Windstärke in Beaufortgraden abgeschätzt und nachher in m p. s. verwandelt. Während dieser zwei Jahre war nämlich das Anemometer mehrmals in Unordnung. Besonders gross scheint weiter die Abweichung während Dez.—April 1898—99. Am Anfang und Ende dieser Zeit findet man grosse Sprünge im Vergleiche mit anderen Orten. Der letzte Sprung trifft gleichzeitig mit einem Wechsel des Beobachters ein. Die Windstärkebestimmungen in Uleåborg sind überhaupt sehr unsicher.

Die 2-jährigen Messungen in Sodankylä müssen ohne

---

[1]) Die in der Tab. X gegebenen Mittel sind aus den in den Jahrbüchern gedruckten oder in Manuskript fertig vorliegenden Mitteln durch Multiplizieren mit dem Faktor 0.55 gebildet. Die letzterwähnten Zahlen sind nämlich nach der Verifikationstafel von Petersburg erhalten, aber diese gilt nur unter der Voraussetzung, dass das Anemometer N:o 19 nach 100 Umdrehungen einen Kontakt bildet. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn E. Rosenthal in Petersburg war dieses nämlich bei der Gelegenheit der Verifikation der Fall, und hiermit stimmt auch die Theorie. Darf man nun nicht annehmen, dass eine Verwechselung der vom Zentralobservatorium gegebenen Verifikationen stattgefunden, etwa durch den Mechaniker, bleibt es also nichts anderes übrig, als eine Veränderung des Anem. N:o 19 nach dessen Verifikation anzunehmen, obwohl uns nicht bekannt geworden ist, wie und wann solches geschehen wäre, denn jetzt und also während der ganzen Zeit, wo N:o 19 in Uleåborg angewendet ist, schliesst es den Strom nach je 50 Umdrehungen. Darum sind die Kontaktzahlen in der Tab. IX verdoppelt für n:o 19 (vgl. die Note auf S 27 und die gute Übereinstimmung mit N:is

weiteres als zuverlässig betrachtet werden, weil das Anemometer verifiziert war und die Beobachtungen unter wissenschaftlicher Leitung ausgeführt wurden.

6. Der tägliche Gang der Windstärke in Helsingfors.

Die mittlere Windstärke.

Von den anemometrischen Messungen in Finland sind, wie wir gesehen haben, nur diejenigen aus Helsingfors einigermassen zuverlässig und vollständig, so dass eine nähere Untersuchung derselben sich lohnen würde. Da aus diesem Orte stündliche Beobachtugen oder Registrierungen vorliegen, ist es möglich, die tägliche Periode der Windstärke zu erforschen. Um dieses auszuführen, haben wir Stundenmittel der 10-jährigen Periode 1891—1900 gebildet. Die Anemometer-Beobachtungen vor dieser Zeit sind nämlich, wie oben dargelegt wurde, noch ziemlich unzuverlässig, weshalb sie nicht in Betracht gezogen sind.

Die folgende Tabelle XI gibt diese 10-jährigen Mittel für jede Stunde in Abweichungen vom Tagesmittel an. Alle Zahlen sind in cm p. s. nach der alten Reduktion von Nordenskiöld[1]) ausgedrückt. Die Mittel beziehen sich auf die vorhergehende Stunde, welche 7 Min. nach der angeführten Stunde endet (Stunde 1 bezeichnet somit das Stundenintervall $12^h\,7^m$ nachts bis $1^h\,7^m$ a u. s. w.).

Wie aus der Tab. zu ersehen ist, sind die Zahlenreihen noch ziemlich unregelmässig, besonders in den Wintermonaten. Man könnte sie auf irgend eine Weise ausgleichen, aber dadurch würden einige Eigentümlichkeiten, die wir später erwähnen werden, verwischt. In einer zweiten Tabelle XVII, die in einem anderen Zusammenhange mitgeteilt wird, haben wir auch die Mittel für die Jahreszeiten und das Jahr angeführt.

---

15 u. 7420 in Tab. IX) und hierdurch bekommt man als angenähertes Verhältnis zwischen den richtigen und den nach der Petersburger-Tafel gebildeten Windstärkewerten die Zahl 0,55.

[1]) Vgl. die Tab. I und VI.

Tabelle XI.

Der tägliche Gang der mittleren Windstärke in Helsingfors 1891—1900

cm p. s. nach Nordenskiöld'sche Reduktion.

Stunde	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	— 5	—18	—75	— 85	—110	—142	*—134*	—101	—105	—35	—16	— 6
2	7	—33	—72	— 98	—111	—147	—126	— 95	— 96	—30	—12	— 4
3	6	—37	*—93*	*—111*	*—128*	*—150*	—133	*—112*	*—116*	*—62*	*—23*	*—26*
4	— 7	—37	—89	—108	—125	—147	—132	—105	—101	—59	0	—19
5	—15	—37	—82	— 99	—101	—119	—120	—102	— 93	—47	—18	—12
6	— 3	—34	—82	— 83	— 84	—100	—103	— 94	— 81	—46	—16	—21
7	*—28*	*—48*	—72	— 70	— 57	— 68	— 74	— 65	— 69	—46	—22	—22
8	—26	—26	—34	— 18	9	— 19	— 25	— 21	— 35	—22	— 5	— 8
9	—15	—13	—25	6	55	49	31	27	20	— 2	1	—16
10	— 4	15	42	63	117	106	100	70	82	29	15	1
11	7	9	61	94	133	161	142	117	113	43	16	12
12	19	13	98	114	154	199	172	148	132	45	**32**	**33**
13	28	11	121	135	157	**211**	**186**	167	147	65	25	28
14	**40**	27	**150**	**160**	**166**	202	181	**173**	**159**	**87**	27	23
15	26	27	133	146	157	194	166	147	157	56	3	3
16	14	**34**	136	152	142	185	160	154	128	51	27	15
17	1	24	84	116	90	130	135	112	64	15	10	— 3
18	2	21	27	60	32	62	75	53	3	7	8	— 9
19	3	34	1	5	— 3	17	24	3	— 27	7	10	2
20	0	33	—24	— 55	— 55	— 57	— 43	— 71	— 40	2	— 3	— 3
21	— 6	17	—39	— 78	—106	—119	—111	— 96	— 44	— 9	— 2	5
22	— 5	17	—44	— 85	—127	—151	—131	—106	— 45	—18	— 4	12
23	—26	6	—56	— 74	—100	*—161*	—126	—104	— 74	—20	—19	5
24	—16	— 6	—68	— 75	— 98	—141	—124	—107	— 86	—17	*—23*	1
Med.	7.93	7.39	8.32	6.65	6.53	6.40	6.43	6.69	7.64	7.61	8.29	8.70

Weil die Daten noch unsicher sind, haben wir nicht die Elemente des täglichen Ganges mit grösserer Genauigkeit bestimmt. In der folgenden Tabelle XII sind die grössten positiven und negativen Stundenwerte nach der Tab. XI und deren Differenzen als Maxima, Minima und Amplituden der Windstärke angeführt. Wir haben diese jedoch erst mit dem Faktor 0.51 multipliziert um sie in absolutes Mass zu verwandeln.[1]) Die Stundenintervalle des Tages, auf welche die grössten positiven und negativen und die kleinsten Abweichungen in der Tab. XI fallen, sind als Zeiten der Maxima, Minima und Media in der folgenden Tabelle aufgenommen:

Tabelle XII.

Elemente des täglichen Windstärkeganges in Helsingfors.

cm p. s. und wievielstes Stundenintervall.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Grösse in cm p. s.	Min.	−14	−24	−47	−57	−65	−82	−67	−57	−59	−32	−12	−13
	Max.	20	17	76	82	85	108	95	88	81	44	16	17
	Ampl.	34	41	123	139	150	190	162	145	140	76	28	30
Wievielstes Stundeninter-vall des Eintreffens.	Min.	7	7	3	3	3	23	3	3	3	3	3	3
	Med. I	10	9	9	9	8	8	8	8	9	9	9	10
	Max.	14	16	14	14	14	13	13	14	14	14	12	12
	Med. II	20	23	19	19	19	19	19	18	20	20	20	17

Die tägliche Schwankung der Windstärke folgt ihrer Grösse nach der Änderung der Sonnenhöhe im Laufe des Jahres, indem sie im Juni am grössten, 1.9 m, im Nov. bis Jan. am kleinsten, 0.3 m, ist. Das Maximum entfernt sich im allgemeinen mehr vom Medium als das Minimum; während März—Okt. ist somit die Erhöhung über das Mittel 0.2 à

---

[1]) Siehe die Formel auf S. 21.

0.3 m grösser als die Senkung unter dasselbe. Dieses hängt damit zusammen, dass die Windstärke 2 à 4 Stunden länger unterhalb als oberhalb des Mittels verweilt. Februar bildet allein eine Ausnahme, indem die Windstärke nur zwischen 11 p und 9 a unter das Mittel sinkt, aber in den übrigen 14 Stunden ziemlich konstant über demselben ohne ausgeprägtem Maximum bleibt. Im Mittel für das Jahr ist die Windstärke 11 Stunden oberhalb und nur 2 Stunden länger unterhalb des Mittels, während diese Differenz an anderen Orten im allgemeinen bedeutend grösser gefunden ist.[1])

Das Hauptminimum der Windstärke fällt beinahe das ganze Jahr zwischen 2 u. 3 a, während das Hauptmaximum meistens zwischen 12 Mtg und 2 p eintrifft. Das Minimum ist also von der jährlichen Änderung der Zeiten des Sonnenaufganges und des Temperaturminimums unabhängig. Im Winter trifft doch das Hauptminimum zwischen 6 und 7 a ein und Abends um c. 6 Uhr ist ein sekundäres Minimum bemerkbar. Im Winter scheint ein Maximum um 7 p einzutreffen und in den übrigen Jahreszeiten kommen auch sekundäre Maxima um Mitternacht oder etwas nach Mitternacht vor. Ebenso kommen kleine Depressionen in den meisten Monaten und im Jahresmittel zwischen 2 und 3 p, also eine Stunde nach dem Hauptmaximum, vor.

Die Windstärke erreicht ihren mittleren Wert zwischen 7 und 10 a, etwas früher im Sommer und später im Winter. Nachmittags wird das Mittel um 6 à 8 p erreicht, unbedeutend früher im Sommer als im Winter.

Häufigkeit der Stunden mit Windstille.

Um auf eine andere Weise den täglichen Gang der Windstärke zu charakterisieren, haben wir während der 10-jährigen Periode 1891—1900 alle Stunden mit Windstille aufgesucht und die Zahl der Fälle für verschiedene Teile des Tages in jedem der 12 Monate in der folgenden Tabelle XIII angeführt. Sie enthält die Zahl derjenigen Stunden, während

---

[1]) J. Hann gibt 6 Stunden als allgemeinen Wert dieser Differenz an. Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1906. S. 288.

Tabelle XIII.

Täglicher Gang der Häufigkeit der Windstillen. Zahl der Stunden mit Windstille in 10 Jahren (1891—1900).

Stunden	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Winter	Frühj.	Sommer	Herbst	Jahr
0—2	14	11	4	7	10	13	16	7	8	3	5	8	33	21	36	16	106
2—4	13	9	6	11	19	10	17	4	12	6	7	15	37	36	31	25	129
4—6	20	9	8	11	9	10	19	13	10	15	8	10	39	28	42	33	142
6—8	19	11	9	13	6	4	5	7	4	9	13	10	40	28	16	26	110
8—10	10	14	7	5	1	0	1	1	2	7	12	10	34	13	2	21	70
10—12	15	9	2	3	0	0	0	0	0	2	11	9	33	5	0	13	51
12—14	19	7	0	3	0	0	0	0	0	1	6	12	38	3	0	7	48
14—16	23	11	0	2	0	0	0	0	0	4	5	7	41	2	0	9	52
16—18	19	4	1	3	1	1	1	0	0	5	6	5	28	5	2	11	46
18—20	22	5	8	8	1	4	2	5	3	4	10	11	38	17	12	17	84
20—22	22	10	3	10	6	10	12	10	5	7	4	6	38	19	32	16	105
22—24	19	10	7	9	4	18	12	7	8	4	5	8	37	20	37	17	111
Nacht	110	54	36	56	49	65	78	46	46	39	39	58	222	141	189	124	676
Tag	105	56	19	29	8	5	7	8	6	28	53	53	214	56	20	87	377
Summe	215	110	55	85	57	70	85	54	52	67	92	111	436	197	209	211	1053

welcher das Anemometer keinen einzigen Kontakt gegeben hat, d. h. weniger als 80 Rotationen gemacht hat. Die Windstärke war also in diesen Fällen kleiner als 0.8 m p. s. (siehe die Tab. VI). Weil die Zahl dieser Stunden mit Windstille so klein ist (im Mittel nur 105 Stunden in einem Jahre), haben wir in der Tabelle je zwei Stunden des Tages vereinigt.

Wir sehen, dass die tägliche Periode der Windstillen-Häufigkeit im grossen und ganzen eine umgekehrte zu derjenigen der mittleren Windstärke ist. Im Jahresmittel kommt Windstille am meisten zwischen 4 u. 6 a, am wenigsten zwischen Mittag und 6 p vor. Im Winterhalbjahr, wo überhaupt Windstille um die Mittagszeit herum vorkommt, bemerkt man eine kleine Zunahme der Windstille zwischen 2 und 4 p also in Übereinstimmung mit dem sekundären Minimum der mittleren Windstärke, welches wir zu derselben Zeit gefunden haben. Ebenso findet man in diesen Zahlen ein Gegenstück zu dem kleinen Maximum der mittleren Windstärke um die Mitternacht herum, indem die Häufigkeit der Windstillen zu dieser Zeit kleiner als vor dem und nach dem ist. Im allgemeinen hat man also zwei Maxima der Windstillen-Frequenz, das eine in den letzten Abendstunden, das zweite in den Vormittagsstunden, gewöhnlich zwischen 2 und 8 a. Diese zwei Maxima sind am deutlichsten im Winterhalbjahr ausgebildet. Im Winter hat man eigentlich 3 schwache Maxima von derselben Grösse c. 7 a, 3 p und 10 p, und 3 Minima c. 2 Stunden nach resp. Maxima.

Im Sommerhalbjahr kommt zu der wärmsten Zeit des Tages überhaupt nie vollkommene Windstille vor. Im Mai bis Sept. ist die Zahl derselben zwischen 10 a u. 4 p Null, zwischen 6 a u. 6 p nur 34 in 10 Jahren.

Häufigkeit der Stunden mit starken Winden und Stürmen.

Schliesslich haben wir auch in den Tabellen XIV und XV die Häufigkeit der starken Winde zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten zusammengestellt. Wir haben wiederum die 10-jährige Periode 1891—1900 angewandt und die

Tabelle XIV.

Zahl der Stunden mit der Windstärke $\gtrless$ 20 m p. s. 1891—1900.

Nordenskiöld'sche Skala.

Tages-Zeit	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Winter	Frühj.	Sommer	Herbst	Jahr
12— 2 a	20	6	18	6	0	0	0	3	5	11	16	35	61	24	3	32	120
2— 4	24	10	16	6	1	0	0	0	4	6	16	29	63	23	0	26	112
4— 6	33	13	11	8	2	0	0	1	4	10	17	30	76	21	1	31	129
6— 8	25	18	16	7	1	1	1	1	3	11	18	28	71	24	3	32	130
8—10	26	16	21	10	5	5	4	5	5	8	16	26	68	36	14	29	147
10—12	25	14	19	13	9	6	5	8	11	6	16	29	68	41	19	33	161
12— 2 p	31	13	26	13	8	6	3	6	10	13	16	20	64	47	15	39	165
2— 4	23	11	24	19	11	6	3	4	15	13	22	28	62	54	13	50	179
4— 6	18	11	24	12	3	4	3	5	9	15	28	31	60	39	12	52	163
6— 8	17	11	24	4	3	2	0	2	8	10	20	29	57	31	4	38	130
8—10	16	12	16	2	2	0	0	6	12	7	25	28	56	20	6	44	126
10—12	19	11	15	7	1	0	0	4	7	9	20	31	61	23	4	36	124
Summe	277	146	230	107	46	30	19	45	93	119	230	344	767	383	94	442	1686

Stunden mit einer mittleren Windstärke von mindestens 20, 25, 30 und 35 m p. s. aufgesucht. Diese Grenzen beziehen sich auf die Skala von Nordenskiöld und entsprechen den Kontaktzahlen 69, 83, 97 resp. 110 und somit (nach der Tab. IV) der wahren Windstärke 9.8, 11.2, 12.7 resp. 13.9 m p. s. Weil die Zahl der Stunden mit dieser Windstärke ziemlich klein ist, in 10 Jahren resp. 1686, 356, 68 und 15, haben wir wiederum je zwei Stunden vereinigt und für die 3 höheren Stufen nur die Häufigkeitszahlen für Jahreszeiten und unter denen nur für denjenigen, während welchen die betreffenden Windstärken überhaupt vorkommen, angegeben.

Tabelle XV.

Zahl der Stunden mit der Windstärke ≥ 25, 30 u. 35 m p. s. 1891—1900.

Nordenskiöld'sche Skala.

Tages-Zeit	≥ 25 m p. s.					≥ 30 m p. s.				≥ 35 m p. s.		
	Winter	Frühj.	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühj.	Herbst	Jahr	Winter	Herbst	Jahr
12— 2 a	18	3	0	8	29	4	0	1	5	1	0	1
2— 4	12	3	0	8	23	4	0	1	5	0	0	0
4— 6	15	6	0	4	25	1	1	1	3	0	1	1
6— 8	10	5	0	6	21	2	0	2	4	0	2	2
8—10	13	7	0	8	28	2	2	1	5	0	1	1
10—12	12	6	1	9	28	3	2	2	7	0	0	0
12— 2 p	14	7	1	15	37	2	2	4	8	1	1	2
2— 4	15	14	0	15	45	2	0	7	9	1	2	3
4— 6	14	12	1	11	38	3	1	5	9	2	1	3
6— 8	13	7	0	11	31	3	0	2	5	1	0	1
8—10	12	5	1	7	25	3	0	0	3	1	0	1
10—12	14	6	0	6	26	3	2	0	5	0	0	0
Summe	162	81	5	108	356	32	10	26	68	7	8	15

Nennen wir die Winde von der Stärke 20 m und darüber kurzweg als starke Winde, finden wir nach der Tabelle XIII dass diese in der Jahressumme zwischen 2 und 4 a (eigentlich 2—3 a) am seltensten, zwischen 2 und 4 p (eigentlich 3—4 p) am häufigsten vorkommen. Im Sommer erreicht die Windstärke während der Nacht beinahe niemals diesen Wert; im Juli ist derselbe somit zwischen 6 p und 7 a in 10 Jahren niemals beobachtet worden. Das Maximum fällt in dieser Jahreszeit auf c. 11 a, aber auch dann sind diese Werte so selten, dass sie in einem Monat ungefähr nur einmal jedes dritte Jahr vorkommen.

Im Frühjahr und Herbst treten die starken Winde am häufigsten c. 3 p auf, aber in den Nachtstunden ist auch ein sekundäres Maximum bemerkbar, welches im Winter das einzige Maximum bildet und auf c. 5 a fällt. Ebenso gibt es zwei Tageszeiten, an welchen die starken Winde selten vorkommen, die eine morgens (vor 6 a), die andere abends nach 6 p. Im Frühjahr sind diese Minima von derselben Grösse, und im Winter ist nur das Abendminimum um c. 9 p vorhanden.

Die Häufigkeit der Windstärken mit den unteren Grenzen 25, 30 u. 35 m p. s., die wir Stürme verschiedener Stärke nennen können, zeigen (nach der Tab. XV) ähnliche tägliche Perioden, wie die starken Winde. Auch in der Jahressumme sieht man deutlich die zwei Maxima in der Nacht und den Nachmittagsstunden, zwei Minima wiederum morgens und abends.

Erklärung der täglichen Periode der Windstärke in Helsingfors.

Die oben erwähnten Eigenschaften des täglichen Ganges der Windstärke in Helsingfors, die wir durch die Untersuchung der mittleren Windstärke und die Häufigkeit der Windstillen und starken Winden gefunden haben, wollen wir jetzt zu erklären versuchen. Als eine solche Eigenschaft ist fürs erste die im grossen und ganzen gefundene Übereinstimmung mit dem täglichen Gang der Temperatur anzuführen. Die wichtigsten Abweichungen von diesem Regel sind

die Verfrühung des Minimums der Windstärke im Vergleich mit dem Temperaturminimum, die vielen Andeutungen zu sekundären Maxima der Windstärke in der Nacht und sekundären Minima in den ersten Nachmittagsstunden. Diese Erscheinung, welche auf ein Umkehr der gewöhnlichen täglichen Periode deutet, tritt am besten im Winter und bei den starken Winden und Stürmen hervor. Schliesslich ist noch ein Minimum der Windstärke in den Abendstunden zwischen dem Nachmittags- und Nachtmaximum zu erwähnen.

Die Abhängigkeit zwischen der täglichen Periode der Temperatur und der Windstärke findet seine Erklärung durch die Espy-Köppen'sche Theorie, in welcher der Grundgedanke folgender ist. Der aufsteigende Luftstrom, welcher durch die Erwärmung des Erdbodens am Tage entsteht, muss gleichzeitig dürch einen absteigenden Luftstrom ersetzt werden. Da die Windstärke infolge der starken Friktion der Luft gegen die Erdoberfläche ziemlich schnell mit der Höhe zunimmt, folgt, dass durch den absteigenden Luftstrom ein Zuschuss der Bewegungsenergie den Luftschichten am Erdboden zugeführt wird. Gleichzeitig muss auch die Windstärke in höheren Schichten durch den aufsteigenden Luftstrom mit schwächerer horizontalen Bewegungsenergie vermindert werden.

In seinen Grundzügen stimmt die tägliche Periode in Helsingfors mit dieser Theorie überein. Die Windstärke ist am grössten während der wärmsten Teil des Tages und die Amplitude derselben hat dieselbe jährliche Schwankung als die periodische Amplitude der Temperatur. Dieses findet man bestätigt, wenn man den Quotient zwischen die in der Tab. XI mitgeteilte Windstärkeamplitude und die periodische Amplitude der Temperatur in Helsingfors[1]) bildent. Wir finden folgende konstante Werte des Quotienten:

m p. s. u. C°	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Windst. .	0.34	0.41	1.23	1.39	1.50	1.90	1.62	1.45	1.40	0.76	0.28	0.30
Temp. . .	1.2	3.1	4.6	4.8	4.7	5.5	4.8	5.3	4.3	2.4	1.3	0.7
Quotient.	0.28	0.13	0 27	0.29	0.28	0.32	0.30	0 27	0.33	0.35	0.23	0.43

[1]) Vgl. die Note auf S 53.

Eine Temperaturzunahme von 1° C im Laufe des Tages ruft also eine Zunahme der Windstärke von 0.30 m p. s. hervor.

Ein Vergleich zwischen den Eintrittszeiten der Temperatur- und Windstärkemaxima zeigt, dass besonders im Sommer das Temperaturmaximum später (1 à 2 St.) als das Windstärkemaximum einfällt. Dieses ist eine allgemeine Regel auch für andere Orte und hängt davon ab, dass die stärkste Erwärmung des Erdbodens früher als die der Luft einfällt, wodurch der aufsteigende Luftstrom schon vor dem Temperaturmaximum der Luft am kräftigsten entwickelt ist.

Die Espy-Köppen'sche Theorie fordert ferner, dass eine Zunahme der Windstärke erst nach dem Sonnenaufgang, wo der Boden erwärmt wird, stattfinden soll. In der Nacht bildet sich durch die Ausstrahlung eine kalte Luftschicht auf dem Erdboden und die Luft kommt allmähig zur Ruhe bis die Insolation beginnt.

Wir finden inzwischen, dass das Minimum der Windstärke in Helsingfors im allgemeinen vor dem Sonnenaufgang einfällt. Nur im Sommer fallen diese beide Erscheinungen ungefähr zu derselben Zeit ein. In den übrigen Jahreszeiten fällt aber das Hauptminimum der Windstärke beinahe immer c. 2 à 3 a obwohl in der Nähe der Zeit des Sonnenaufganges ein sekundäres Minimum gewöhnlich zu bemerken ist. Im Jahresmittel ist jedoch die Zunahme der Windstärke zwischen 2 und 7 a sehr schwach und erst nach dieser Zeit fängt die Stärke schneller zu wachsen an.

Auch andere Orte zeigen dieselbe Eigenschaft. So findet man z. B. für Wien ein sekundäres Minimum in allen Jahreszeiten schon c. 2 à 3 a und dieses wird im Winter sogar das Hauptminimum.

Wie aus unseren Tabellen für Helsingfors zu finden ist, scheint es, als wäre das frühe Minimum hauptsächlich den starken Winden zuzuschreiben, denn nach der Häufigkeit der Windstillen zu urteilen, scheinen die schwachen Winde mehr von dem Sonnenaufgang abhängig zu sein, indem ihre grösste Häufigkeit gewöhnlich etwas später als die Minima der mittleren Windstärke und der Häufigkeit der starken Winde einfällt.

Eine interessante Abweichung von den allgemeinen Regeln liegt ferner in der oft erwähnten Eigenschaft, dass die Windstärke in Helsingfors sekundäre Maxima in der Nacht und sekundäre Minima in den Mittagsstunden aufweist. Diese Erscheinung scheint im Winterhalbjahr deutlicher als im Sommer hervorzutreten.

Wie schon erwähnt, fordert die Espy-Köppen'sche Theorie, dass die Windstärke in grösseren Höhen eine umgekehrte tägliche Periode im Vergleich mit derjenigen an der Erdoberfläche erhalten soll. Dieses wurde sicher erst durch die Beobachtungen auf dem Eiffelturm bestätigt. Später hat man dasselbe schon für die Höhe des Münsterthurmes in Strassburg (144 m) wiedergefunden, [1]) und schliesslich ist es Hellmann[2]) gelungen aus Veranlassung der Ergebnisse in Potsdam die Grenze der unteren Windstärkeperiode zu einem noch niedrigeren und ganz bestimmten Niveau festzustellen. Er sagt (l. c. S. 550) „Aus den vorstehenden Tatsachen und Darlegungen glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Umkehrschicht der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit in der freien Atmosphäre während der kalten Jahreshälfte noch unterhalb 40 m Höhe über dem Erdboden liegt, und dass sie in der värmsten Jahreszeit kaum bis zur doppelten Höhe hinaufrückt.“

Es scheint jetzt, als wäre auch die Windstärkeperiode in Helsingfors ein Ausdruck der Höhe (21 m), in welcher die Beobachtungen angestellt sind. Hann nimmt an, dass die Anemometerhöhe in Wien von 24 m genügend ist, um das sekundäre Maximum, welches die Windstärke daselbst in der Winternacht aufweist, zu erklären. Man muss dazu annehmen, dass in höheren Breiten die Mischung der Luft niedrigerer und höherer Schichten sich nicht einmal zu derselben Höhe wie an südlicheren Orten erstrecken kann. Die sekundären Maxima in der Nacht und Minima am Tage in Hel-

---

[1]) J. Hann, Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit in 52 und 144 m Höhe in Strassburg. Met. Zeitschr. XXXIV, 1899, S. 457.

[2]) G. Hellman, Zur täglichen Periode der Windgeschwindigkeit. Met. Z. XXXIV, 1899, S. 546.

singfors könnten also dadurch, dass die Umkehrschicht schon in 21 m Höhe anfängt, erklärt werden.

Andrerseits aber kann man auch mehrere Einwände gegen diese Erklärung machen. Man muss nämlich erstens in Betracht nehmen, dass, obwohl das Anemometer in Helsingfors 21 m über den Erdboden sich befindet, die Höhe über dem Durchschnittsniveau der Gebäude in der Stadt doch bedeutend kleiner ist und diese letztere eigentlich bestimmend für die Windstärkeperiode ist. Ausserdem kann man kaum von einem durch Erwärmung des Bodens hervorgerufenen aufsteigenden Luftstrome während des Winterhalbjahres in unseren Breiten sprechen, denn die Temperaturänderung mit der Höhe ist meistens, und besonders bei antizyklonaler Wetterlage zunehmend, d. h. eine sog. Inversion. Man wird darum geneigt sein anzunehmen, dass der Gang der Windstärke auch im Zusammenhang mit einer täglichen Periode der barometrischen Minima steht, [1]) denn diese sind in dem Winterhalbjahr höherer Breiten für die Windstärke, wie für alle Witterungsverhältnissen die maasgebenden Faktoren.

Ein anderer Faktor, der auch zur Modifikation des täglichen Ganges der Windstärke beiträgt, ist die Land- und Seewind-Erscheinung. Diese würde schon an und für sich eine besondere Untersuchung erfordern, auf welche wir hier nicht näher eingehen können. Sicher ist aber, dass dieses lokale Windphänomen in Helsingfors deutlich ausgeprägt ist. Besonders im Frühjahr und Vorsommer bemerkt man deutlich eine Neigung zum Wechsel zwischen Seewinden mit einem südlichen Komponent am Tage und Landwinden mit einem nördlichen Komponent in der Nacht. Dieses trifft vorzugsweise bei schwächeren Winden ein, d h. wenn der Gradient auf Grund der allgemeinen Luftdruckverteilung klein ist. In diesem Falle entstehen also zwei Maxima der Windstärke, das eine am Tage mit Seewind, das zweite in der Nacht mit Landwind, und in den Vormittags- und Abendstunden müssen wiederum beim Windwechsel Minima der

---

[1]) Vgl. Sprung, A. Zur täglichen Periode der stürmischen Winde. Met. Zeitschr. 1886. S. 225.

Windstärke entstehen. Ebenso ist es theoretisch wahrscheinlich, dass durch den Einfluss der verschiedenen Erwärmung vom Land und Wasser Winde, die tagsüber von der Landseite wehen, eine schwächere tägliche Periode als Winde von der Seeseite bekommen.

7. Darstellung der täglichen Windstärkeperiode in Helsingfors durch harmonische Reihen.

Wir haben auch den täglichen Verlauf der Windstärke in Helsingfors durch harmonische Reihen der Form:

$$y = a_0 + a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + \cdots$$

dargestellt. Hierbei haben wir auf dieselbe Weise verfahren, wie in der Untersuchung über den täglichen Gang der Temperatur in Sodankylä.[1]) Der jährliche Gang ist jedoch hier nicht eliminiert, weil er sehr schwach und unregelmässig ist.

Weil die Glieder der dritten und höherer Ordnung grösstenteils durch aperiodische Störungen hervorgerufen sind, wollen wir nur die Konstanten in den 2 ersten Sinusgliedern mitteilen. Bezeichnet man mit y die Abweichung der Windstärke vom Tagesmittel, wird $a_0 = 0$. Die Konstanten a_1 und a_2 in der folgenden Tabelle XVI sind ferner auf absolutes Mass in cm p. s. reduziert, während die Abweichungen in der Tabelle XI, welche die Grundlage für die Berechnungen gebildet hat, nach der Nordenskiöld'schen Skala angegeben sind. Für die Reduktion aufs absolute Mass ist wiederum der Faktor 0.51 angewandt (vgl. S. 21) worden.

Die Winkelkonstanten A_1 und A_2 beziehen sich auf den Anfangswert $x = 0$ für 12 Uhr Mitternacht, wogegen die Zahlen in der Tabelle XI gelten, die erste (0—1 a) für 0^h 37 a, die zweite (1—2 a) für 1^h 37 a u. s. w. Um aus den

---

[1]) Johansson, Osc. V. Om den dagliga gången af temperaturen i Sodankylä under polaråret sept. 1882—aug. 1883. Öfversigt af Finska Vet.-Soc. Förh. XLV. 1902—1903. N:o 14.

harmonischen Reihen berechnete Werte (y_n) zu erhalten, welche dem n:ten Stundenwerte in der Tabelle XI entsprechen, hat man also folgende Formel zu verwerten:

$$y_n = \frac{a_1}{0.51} \sin (A_1 + 9° 15' + x) + \frac{a_2}{0.51} \sin (A_2 + 18° 30' + 2x)$$

Des Vergleichs halber haben wir noch in der Tabelle XVI die entsprechenden Konstanten (a_1', a_2', A_1' und A_2') der zwei ersten Sinusglieder für die tägliche Periode der Temperatur in Helsingfors [1]) angeführt. Schliesslich sind auch die Quotienten $a_1 : a_1'$ und $a_1 : a_2$ nebst den Differenzen $A_1—A_1'$ in die Tabelle aufgenommen.

Was erstens die Amplitude a_1 betrifft, zeigt diese, wie auch die totale Amplitude der Windstärke (s. Tab. XI) eine deutliche und regelmässige jährliche Periode mit einem Maximum 92.5 cm im Juni und einem Minimum 5.8 cm im Dezember. Auch die Phasenzeit des ersten Gliedes A_1 hat eine schwache jährliche Periode, ist am grössten im Mai und (wenn man vom Februar absieht, welcher in jeder Hinsicht Störungen aufweist) am kleinsten im Dezember, so dass die Maxima und Minima des ersten Gliedes etwa um 1 p und 1 a im Mai, aber im Dezember c. 2 Stunden später um c. 3 p resp. 3 a einfallen.

Die Amplitude des zweiten Gliedes ist auch etwas grösser im Sommer als im Winter, aber schwankt in den 7 Monaten März – Sept. nur zwischen 15 und 19 cm p. s. Auch die Phasenzeit A_2 ist ziemlich konstant, hat aber im Sommer einen etwas kleineren Wert als im Winter.

Das Verhältnis zwischen den beiden Amplituden a_1 und a_2 nimmt regelmässig vom Winter zum Sommer zu. Im Dez. und Jan. sind diese Amplituden ungefähr von derselben Grösse, aber während Mai—Juli ist a_1 mehr als 5-mal so gross wie a_2. Die Windstärke zeigt mit anderen Worten eine

---

[1]) Johansson, Osc. V. Über die Bestimmung der Lufttemperatur am Meteorologischen Observatorium in Helsingfors. Eine kritische Studie. Helsingfors, 1906. Sonderabdruck aus Meteorologisches Jahrbuch für Finland. Jahrg. 1901.

Tabelle XVI.

Harmonische Konstanten der täglichen Windstärke- und Temperaturperioden in Helsingfors.

	Windstärke a_1 u. a_2 in cm p. s.				Temperatur a_1' u. a_2' in 0.01° C						
	a_1	A_1	a_2	A_2	a_1'	A_1'	a_2'	A_2'	$\frac{a_1}{a_1'}$	A_1-A_1'	$\frac{a_1}{a_2}$
Januar	7.8	231.2°	7.3	35.8°	48.7	214.5°	16.9	35.7°	0.16	16.7°	1.1
Februar	18.2	202.7	3.8	148.4	128.8	213.9	44.2	41.0	0.14	−11.2	4.8
März	55.2	238.7	16.9	47.4	217.9	221.4	54.8	66.9	0.25	17.3	3.3
April	66.6	244.7	16.6	42.1	245.5	235.4	32.3	110.0	0.27	9.3	4.0
Mai	77.0	255.3	15.1	61.0	265.8	235.8	35.5	176.1	0.29	19.5	5.1
Juni	92.5	252.0	18.0	42.0	296.8	239.0	49.9	190.5	0.31	13.0	5.1
Juli	90.9	249.2	16.0	43.0	273.9	239.2	38.5	174.0	0.33	10.0	5.7
August	74.2	250.4	19.3	43.1	264.9	236.9	35.9	128.5	0.28	13.5	3.8
September	64.9	248.5	18.4	72.3	218.0	234.3	42.8	86.3	0.30	14.2	3.5
Oktober	27.2	236.6	9.8	86.0	101.3	229.1	33.1	63.2	0.27	7.5	2.8
November	10.9	241.0	2.0	74.4	56.3	227.2	18.9	43.0	0.20	13.8	5.4
Dezember	5.8	222.0	6.4	99.9	28.7	226.3	11.8	49.5	0.20	— 4.3	0.9

um so deutlichere doppelte tägliche Periode, je kleiner die Tageslänge wird.

Vergleichen wir die harmonischen Konstanten der Windstärke- und Temperaturperioden, finden wir ferner eine deutliche Abhängigkeit zwischen denselben. Das Verhältnis $a_1 : a_1'$ ist sehr konstant, besonders wenn man nur die 8 Monate März bis Okt. in Betracht zieht. In diesen ist der

Quotient im Mittel 0.29, d. h. beinahe genau so gross wie die schon früher (S. 44) gefundenen Quotienten der resp. totalen Amplituden. Beide Quotienten geben somit übereinstimmend an, dess eine Temperaturzunahme von 1° eine Windstärkezunahme von 0.3 m p. s. hervorruft. Eine schwache jährliche Periode dieses Quotienten spricht aber auch dafür, dass im Sommer dieselbe Temperatur eine grössere Wirkung auf die Windstärke ausübt als im Winter.

Die Phasenzeiten A_1 und A_1' zeigen ebenso eine deutliche Abhängigkeit von einander, indem A_1 ziemlich konstant 10 à 20° grösser ist als A_1', d. h die Phasen der Windstärke treffen etwa eine Stunde früher ein als die der Temperatur. Nach der Theorie Espy-Köppens beruht dieses wie gesagt darauf, dass die Windstärkeperiode in erster Hand von dem täglichen Gang der Erdbodentemperatur abhängig ist.

8. Der tägliche Gang der Windstärke in Sodankylä verglichen mit demjenigen in Helsingfors.

Während des Polarjahres 1882—1883 wurden, wie schon erwähnt, stündliche Windstärkemessungen auch an den finnischen Polarstation Sodankylä gemacht. Als nur ein Jahr umfassend, sind die Ergebnisse von diesen noch sehr unsicher, aber wir wollen doch kurz einen Vergleich der täglichen Windstärkeperioden in Sodankylä und Helsingfors durchführen.

Die folgende Tabelle stellt diese täglichen Perioden im Mitteln für Jahreszeiten und Jahr dar. Alle Zahlen sind Abweichungen von den Mittelwerten und sind in absolutem Masse (cm p. s.) ausgedrückt, für Helsingfors also mit dem Faktor 0.51 (s. S. 21) reduziert.

Wir sehen, dass der tägliche Gang an beiden Orten in grossen und ganzen sehr gut übereinstimmt. Die Abweichungen, in Betreff der Phasenzeiten, welche hier vorkommen, können ebenso gut in aperiodischen Störungen als in der Natur des Phänomens begründet sein. Eigentümlicherweise

Tabelle XVII.

Der tägliche Gang der Windstärke (cm p. s.)

	Helsingfors					Sodankylä				
	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
0— 1 a	— 5	—46	—64	—27	—36	7	—81	—106	—33	—53
1— 2	— 5	—48	—64	—23	—35	0	—68	—100	—46	—53
2— 3	—10	*—57*	*—67*	*—34*	*—42*	—13	—74	—103	—49	—60
3— 4	—11	—53	—65	—27	—39	—13	*—81*	— 90	*—63*	*—62*
4— 5	—11	—48	—58	—27	—36	—17	—71	— 66	—46	—50
5— 6	—10	—42	—50	—24	—32	*—20*	—68	— 36	—46	—42
6— 7	*—17*	—34	—35	—23	—28	—13	—48	— 10	—36	—27
7— 8	—10	— 7	—11	—11	—10	—13	—11	14	—16	— 6
8— 9	— 8	6	18	3	5	—10	16	54	4	16
9—10	2	38	47	21	27	— 7	66	84	27	43
10—11	5	49	71	29	39	3	72	87	31	48
11—12 a	11	62	88	36	49	0	86	97	71	64
0— 1 p	11	70	**96**	40	55	17	96	**100**	67	**70**
1— 2	**15**	**81**	94	**46**	**59**	10	89	97	**71**	67
2— 3	9	74	86	37	52	17	**99**	90	71	69
3— 4	11	73	85	35	51	13	86	70	67	59
4— 5	4	49	64	15	33	**20**	66	67	24	44
5— 6	3	20	32	3	14	20	36	57	31	36
6— 7	7	1	8	— 2	3	3	12	27	1	11
7— 8	5	—23	—29	— 7	—13	10	—14	4	— 3	— 1
8— 9	3	—38	—56	— 9	—25	7	—38	— 30	—33	—23
9—10	4	—43	—66	—11	—29	— 7	—44	— 80	—23	—38
10—11	— 3	—39	—66	—19	—32	7	—71	—100	—39	—51
11—12	— 4	—40	—63	—21	—33	—17	—58	*—120*	—39	—58
M. A.	8	43	58	22	32	11	60	70	39	43

kann man auch für Sodankylä Andeutungen sekundärer Maxima während der Nacht und Minima am Tage bemerken, aber da weder die Höhe des Anemometers (7 m) über dem Boden, noch die Land- und Seewinderscheinung hier, wie möglicherweise in Helsingfors, diese sekundären Bildungen hervorrufen kann, muss man sie als Störungen nicht-periodischer Art betrachten.

Aus der letzten Tabelle ist ferner ersichtlich, dass die tägliche Schwankung der Windstärke in Sodankylä etwas grösser als in Helsingfors ist. Dies hängt wiederum von entsprechenden Verschiedenheiten in der Temperaturschwankung ab. Um dieses deutlich zu ersehen, sei hier wiederum ein Vergleich der entsprechenden Amplituden und mittleren Abweichungen der Windstärke und Temperatur angeführt.[1])

		Helsingfors					Sodankylä				
		Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
Wind-stärke	Amplitude A (cm p. s.)	32	138	163	80	101	40	177	220	134	132
	Mittl. Abw. M „	8	43	58	22	32	11	60	70	39	43
Temp.	Amplitude A′ (0.01° C)	154	480	552	256	358	194	719	824	357	504
	Mittl. Abw. M′ „	45	157	182	82	114	50	242	247	108	159
Verhältnis A : A′		0.21	0.29	0.30	0.31	0.28	0.21	0 25	0.27	0.38	0.26
„ M : M′		0.18	0.27	0.32	0.27	0.28	0.22	0.25	0.28	0.36	0.27

Die grössere Windstärkeschwankung in Sodankylä hängt also von den grösseren Temperaturschwankung und somit von dem kontinentalerem Klima daselbst ab. Das Verhältnis zwischen den Windstärke- und Temperaturschwankungen ist, sowohl von den Amplituden, als von den mittleren Abwei-

---

[1]) Die Daten in Betreff der Temperatur sind den schon erwähnten (l. c. S. 49 u. 50) Abhandlungen des Verf. entnommen.

chungen gebildet, beinahe genau dieselbe an den beiden Orten. Eine Zunahme der Temperatur von 1° in der täglichen Periode bedingt also eine entsprechende Zunahme von 27 à 28 cm p. s. in der Windstärke oder es wird eine Temperaturzunahme von 3.7° à 3.6° C nötig um eine Vergrösserung der Windstärke von 1 m p. s. hervorzurufen.

* * *

Schliesslich sei hier noch ein Vergleich der harmonischen Konstanten des täglichen Verlaufes der Windstärke in Helsingfors und Sodankylä im Mittel für Jahreszeiten und Jahr durchgeführt. Die Konstanten der zwei ersten harmonischen Konstituenten sind in der Tab. XVIII mitgeteilt, und sind diese nach den Abweichungen in der Tab. XVII ermittelt, jedoch auch auf den Anfang des Tages (d. h. $x = 0$ für 12 Uhr Mitternacht) reduziert.

Tabelle XVIII.

Harmonische Konstanten der täglichen Windstärkeperiode in Helsingfors (H) und Sodankylä (S).

(cm p. s. und Winkelgraden.)

	a_1		A_1		a_2		A_2	
	H	S	H	S	H	S	H	S
Winter	10.8	15.1	213.5	198.8	4.3	4.0	82.6	30.4
Frühjahr	65.7	91.6	247.2	243.3	16.1	14.1	49.9	63.5
Sommer	86.4	109.1	250.6	251.7	17.7	9.1	42.6	229.8
Herbst	34.2	60.2	244.6	239.3	10.0	15.3	74.8	307.7
Jahr	48.8	67.6	246.5	243.5	11.6	5.9	55.7	59.6

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die Phasenzeiten (A_1) des ersten Gliedes an den beiden Orten sehr gut übereinstimmen, wogegen die des zweiten Gliedes (A_2) nur im Jahresmittel eine Übereinstimmung aber in den einzelnen Teilen des Jahres grosse regellose Unterschiede aufweisen. Das erste Glied ist im allgemeinen in Sodankylä unbedeutend verspätet im Vergleich mit Helsingfors, was wiederum von dem Temperaturgang abhängt.

Die Amplitude a_1 ist natürlich, wie die totale Amplitude des täglichen Ganges, in allen Jahreszeiten grösser in Sodankylä als in Helsingfors. Wie auch die Phase zeigt auch die Grösse des zweiten Gliedes für Sodankylä grosse Unregelmässigkeiten.

Einen Vergleich zwischen den ersten harmonischen Konstituenten der Windstärke (a_1 u. A_1) und Temperatur (a_1' u. A_1') gestattet folgende Zusammenstellung:

	Winter		Frühjahr		Sommer		Herbst		Jahr	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
$a_1 : a_1'$	0.16	0.19	0.27	0.25	0.31	0.28	0.27	0.36	0.28	0.27
$A_1 - A_1'$	-2.3°	-51.7°	15.8°	19.2°	12.2°	12.7°	12.8°	9.8°	13.8°	14.6°

Das Verhältnis zwischen den entsprechenden ersten Amplituden der Windstärke und Temperatur stimmt wiederum sehr genau mit den auf S. 53 angeführten Quotienten (besonders mit M : M,) und bestätigt somit die damals ausgesprochene Regel in Betreff der Grösse des Temperatureinflusses auf die Windstärke. Im Frühjahr und Sommer scheint dieser Einfluss etwas kleiner im Herbst und Winter etwas grösser in Sodankylä als in Helsingfors zu sein.

Nach den Differenzen $A_1 - A_1'$ findet man ferner, dass die Verfrühung der Windstärkeperiode in Verhältnis zu der

Temperaturperiode an den beiden Orten im Jahresmittel dieselbe ist und c. 1 Stunde beträgt. Im Winter trifft jedoch im Gegenteil eine Verspätung (in Sodankylä sogar von c. 3 $^{1}/_{2}$ St.) ein. Im Frühjahr und Sommer ist die Verfrühung grösser in Sodankylä, im Herbst grösser in Helsingfors.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar,
XLVII. 1905—1906 N:o 19.

Undersökning af den galvaniska kombinationen Cd amalg. $Cd\,Cl_2 \mid Hg_2\,Cl_2 \mid Hg$.

af

L. William Öholm.

De af metaller och elektrolyter uppbyggda hydroke djor hvilka vunnit användning som elektriska normaler, hafva åtminstone inom vissa gränser blifvit synnerligen omsorgsfullt undersökta. Så förhåller det sig t. ex. med Clark-,[1]) Cadmium-[2])

---

[1]) Clark, Phil. Trans, 164, 1; 1874.
Lord Rayleigh, Phil. Trans. 175, 412; 1884 and 176, 781; 1885.
Kahle, Wied. Ann. 51, 174 und 203; 1894.

[2]) Weston, Elektrot. Zeitschr. 13, 235; 1892.
Jaeger und Wachsmuth Elektrot. Zeitschr. 15, 507; 1894.
" " " Wied. Ann. 59, 575; 1896.
" " Lindeck Zeitschr. f. phys. Chemie 37, 641; 1901.
" " Kahle Wied. Ann. 65, 926; 1898.
" " " 65, 116; 1898.

och Weston-[1]) elementen[2])[3]). Dessa undersökningar gälla dock hufvudsakligen kombinationer med mättade eller starkt koncentrerade lösningar, hvilka just för dessa element som normaler äro i användning. Tidigare användes uteslutande Clark-elementet, men sedan ett utbyte af Zn med Cd visat sig lemna ett element med betydligt lägre temperaturkoefficient, kom Cd-elementet allt mer i bruk. Detta element har slutligen i den s. k. Weston typen, fylld med en vid +4 °C mättad lösning, utmynnat i ett ideelt normalelement, hvars temperaturkoefficient också vid noggranna mätningar helt och hållet kan negligeras blott temperaturvariationerna ej äro alltför stora. Enligt de nyaste undersökningarna är det möjligt att reproducera Weston-elementet[4]) med en mycket hög grad af noggrannhet. Detta normalelement har härigenom blifvit synnerligen värdefullt, och detsamma erbjuder nu ett så bekvämt och säkert medel för bestämning af den elektriska spänningen, att man blott sällan behöfver använda silfvervoltametern.

Jämte dessa hafva under tidernas lopp andra kombinationer blifvit föreslagna och delvis äfven använda, men hafva de ej på långt när erhållit den betydelse som tidigare nämnda, enär de ej visat sig uppfylla alla de fordringar, som måste ställas på ett normalelement. Så har t. ex. Ostwald[5]) som normal försökt införa det s. k. Helmholtzska elementet[6]) och därvid genom en lämplig halt hos Zn Cl_2-lösningen sökt erhålla ett

---

[1]) Wolff. Trans. of the Am. El. Chem. Society V, 49; 1904.
Carhart and Hulett „ „ „ „ V, 59; „
Hulett „ „ „ „ VI, 109; „
Carhart „ „ „ „ VI, 118; „

[2]) Då hithörande litteratur är synnerligen diger och en fullständig litteraturförteckning ända till år 1902 finnes hos Jaeger „Die Normalelemente und ihre Anwendung in der elektrischen Messtechnik", så har jag för vinnande af utrymme angifvit endast de källor, som stå i närmaste samband med denna undersökning. För öfrigt hänvisas till nämnda arbete.

[3]) För att direkte genom benämningen skilja emellan de två i användning varande Cadmium- el. Weston-normalelementen, har jag benämnt den med kristaller fyllda typen Cadmiumelement och den, som innehåller en vid +4 °C mättad lösning, Westonelement.

[4]) Hulett and Carhart. l. c.

[5]) Ostwald. Zeitschr. f. phys. Chemie I, 403; 1887.

[6]) v. Helmholtz. Sitz. ber. der Akad. zu Berlin II, 1882.

element af 1 volts spänning. Ostwald anger, att lösningen för detta ändamål bör vid 15°C hafva en sp. v. om 1,409. Schoop[1]), som äfven företagit mätningar öfver den Helmholtzska kombinationen, fastslår åter lösningens sp. v. till 1,391 vid 15 °C för att en spänning om 1 volt må erhållas. Några undersökningar för längre tider torde emellertid ej föreligga, hvarför osäkerhet råder angående detta elements lämplighet. Kalomeln har i allmänhet ansetts som en dålig depolarisator och $ZnCl_2$ som en i kemiskt hänseende tämligen osäkert definierbar kropp.

Elektromotoriska kraftens förhållande vid olika koncentrationsgrader hos de nämnda elementens lösningar har i allmänhet ej eller åtminstone i ganska ringa grad blifvit undersökt. Likaså torde de kombinationer, som vid de första kvalitativa försöken ej visat sig särskildt lämpliga till normaler, vara i elektriskt afseende endast föga kända. Så förhåller det sig t. ex. med kombinationen Cd | $CdCl_2$ | Hg_2Cl_2 | Hg åtminstone för så vidt man kan döma af de uppgifter, som om ett dylikt element föreligga. W. Jaeger och R. Wachsmuth[2]) nämna, att en sådan kombination ger en E. K. om ungefär $^2/_3$ V. men att temperaturkoefficienten är betydande (0,0001 $^{v.}/_{gr.}$). Försök hade nämligen utförts i denna rigtning för att i Cd-elementet i st. f. merkurosulfat, som tidigare endast med svårighet erhölls rent, införa kalomel som en kemiskt säkrare definierad kropp.

Emellertid finner man hos Jaeger senare angifvet[3]), att kadmiumklorid-elementen hafva en spänning af $^3/_4$ volt och en temperaturkoefficient = —0,00025 $^{v.}/_{gr.}$ Detta enligt mätningar af Czapski[4]). Dessa uppgifter synas ju stå i uppenbar strid med hvarandra. En närmare undersökning ger dock vid handen, att Czapski hade användt för det element, hvilket visade ungf. $^3/_4$ v. spänning en utspädd lösning (ungf. 0,75-n), och erhöll han faktiskt för denna kombination en posetiv temperaturkoefficient = 0,000186[5]). För ett annat Cd-element däremot,

[1]) Schoop: Jaeger Normalelemente s. 74; 1902.

[2]) Wied. Ann. LIX 589. 1896,

[3]) l. c., s. 91.

[4]) Wied. Anm. XXI, 235; 1884.

[5]) Denna synes för resten hafva varierat betydligt. Enligt Czapskis siffror l. c., s. 242, erhållas värden mellan 0,00014 och 0,00020 $^{v.}/_{gr.}$

som hade en något ovanlig sammansättning, ity att den posetiva polen där bestod af Ag och Ag Cl, (Cd | Cd Cl_2 | Ag Cl | Ag), erhöll han en negativ koefficient = —0,00025, men hade detta element en lägre spänning ungf. $^2/_3$ v., oaktadt det innehöll en lösning af samma koncentration som tidigare nämnda. Hvad åter den negativa temperaturkoefficienten vidkommer, så torde den vara synnerligen osäker, ty af en del mätningar erhålles äfven en posetiv koefficient. Vid 25,45° fick Czapski värdet 0,66797- och vid 19.96° 0,66753 V, således ett synbart lägre värde vid ungf. 6° lägre temperatur. I allmänhet synes visserligen kraften hafva aftagit, då temperaturen steg. Men här framträder en omständighet, vid hvilken Czapski ej fäst något afseende, nämligen den, att elementet förefaller att hafva försvagats med tiden. Den 16 juli 1883 erhöll han nämligen vid temperaturen 19,03° 0,66930 V. och redan tre dagar därefter vid 19,01° 0,66806 V. Då Czapski efter denna tid gjorde mätningar endast vid stigande temperatur, utan att göra några som helst kontrollbestämningar vid lägre värmegrader, är det möjligt att det aftagande i spänning, som han på så sätt trodde sig finna, ej helt och hållet berodde på temperaturen, utan kunde tiden därvid äfven hafva utöfvat inflytande. Vid temperaturer omkring 20°C var temperaturkoefficienten lineär. Hvad hans element för öfrigt vidkomma, så bestod den negativa polen ej af amalgam utan af Cd-metall, hvars renhet han betviflar, ty denna öfverdrogs ganska snart i Cd Cl_2-lösningen med ett blåsvart skikt. Vidare uppkommo i elementen kemiska reaktioner, hvilka åstadkommo en tämligen tjock hvit beläggning på metallen (se sid. 14). Slutligen antar han i likhet med v. Helmholtz[1]), att tillfälliga variationer vid alla de kombinationer, hvilkas posetiva pol utgjordes af Hg, skulle bero på skakningar, ity att genom kvicksilfverytans rörelse en elektromotorisk motkraft uppkom, som för någon tid nedtryckte spänningen. Detta gällde hufvudsakligen för utspädda lösningar. Det var också på grund af denna omständighet han försökte utbyta Hg mot Ag. Efter att hafva framhållit huru Zn Cl_2-elementen under långa tider framåt hålla sig konstanta utan att polariseras, i fall de äro slutna genom något större motstånd

---

[1]) Sitz. ber. der Akad. zu Berlin II s. 826; 1882.

som t. ex. 10,000 Siemens enheter, fortsätter v. Helmholtz[1]: „Nach Durchgang stärkerer Ströme ist allerdings Polarisation vorhanden, ebenso stört mechanische Erschütterung, wobei die Quecksilberfläche theils gedehnt theils zusammengezogen wird und die von Herrn G. Lippmann beobachteten elektromotorische Kräfte auftreten. Aber in den Elementen, welche über fünf Procent $Zn Cl_2$ in der Lösung enthalten, verschwinden diese Störungen der Regel nach in fünf bis zehn Minuten. Bei noch stärker verdünnter Lösung werden die Elemente aber so empfindlich gegen Erschütterungen, das der Magnet des Galvanometers hier in Berlin wenigstens unter dem Einflusse der von der Strasse kommenden Vibration fortdauernd unruhig hin- und hergeht". Vid de af mig utförda undersökningarna har jag ej kunnat finna så stor känslighet för skakning hos kadmiumkloridelementen oaktadt jag användt lösningar, hvilkas halt varit endast ungf. 2 %. Såsom af det följande framgår hade jag under de noggrannare mätningarna elementen placerade i en termostat, hvars turbin drefs med en elektrisk motor. Redan vattnets rörelse var mycket häftig och motorn åstadkom därjämte en svag vibration hos termostaten, så att de däri befintliga elementen hela tiden voro utsatta för skakning blott motorn gick. Emellertid kunde jag ej spåra några variationer i spänningen, hvilka kunnat tillskrifvas denna skakning, ty vare sig motorn var i gång eller stod stilla, erhöll jag samma värden, blott temperaturen hölls konstant. Först vid rätt häftig omröring uppträdde oregelbundenheter vid de celler, som innehöllo mera utspädda lösningar, och syntes känsligheten också här tilltaga med utspädningen. De element åter, hvilka voro sammansatta som vanliga kadmium-normaler rönte ingen inverkan ens af rätt starka stötar, och torde, för så vidt jag har mig bekant, ej heller någon annan observerat en dylik på skakning grundad variation hos de vanliga normalerna (se vidare sid. 34).

Då således ej någon noggrannare undersökning förefinnes öfver elementet Cd | $Cd Cl_2$ | $Hg_2 Cl_2$ | Hg i elektriskt afseende, påbörjade jag en sådan under hösten 1905. Det var min afsigt att söka utröna, huru denna kombination skulle förhålla

---

[1]) v. Helmholtz l. c.

sig särskildt vid olika koncentrationer (spänningens ökning med utspädningen) och vid olika värmegrader. Dock har jag samtidigt sökt göra något mera vidtgående observationer öfver elementets förhållande i de fall, då detsamma var sammansatt så, som man i allmänhet uppbygger de vanliga normalelementen. Enligt det sagda var ju här ingen utsikt för handen att lyckas sammansätta någon ny normaltyp och har jag ej heller med detta arbete eftersträfvat något sådant. Men då denna kombination uppfyller villkoret för ett normalelement, ty den är ju ett i jämvigt befintligt reversibelt kemiskt system med konstanta faser, och bör göra detta i högre grad än det Helmholtzska elementet, enär $Cd\,Cl_2$ är en i kemiskt afseende väl definierad kropp, ansåg jag det dock löna mödan att äfven i detta afseende göra några observationer.

Kärlen.

De kärl jag vid mina undersökningar använde voro de för konstruktion af normalelement vanligen begagnade Rayleighska H-rören. Vid de enkla rör (Board of Trade form), som användts för Helmholtzska element, ligger nämligen den fara nära till hands, att något metall kan lossna från den negativa elektroden och komma in i kvicksilfret samt därigenom nedtrycka potentialdifferensen. Den Rayleighska formen är därför öfverlägsen, emedan bägge polerna där äro fullkomligt skilda från hvarandra. I dessa element blir visserligen det inre motståndet ganska stort. Denna omständighet spelar dock en ringa roll, enär elementen i allmänhet användas blott vid mätningar enligt kompensationsmetoden. En del H-rör hade platinaelektroderna insmälta i bottnen såsom de vanligen användas för normalelement. Men då det för temperaturkoefficientens bestämmande var bekvämare att använda en vanlig vattentermostat i st. f. petroleumbad, inrättade jag de flesta H-kärl så, att elektroderna insmältes i glasrör, hvilka sedan nedsattes i kärlet. Glasrören fylldes delvis med kvicksilfver, hvari ledningstrådarna indöko. Vid Clark-elementen af H-typen har det visat sig, att ett gaslager stundom bildas mellan Zn-amalgamet och det däröfver befintliga $Zn\,S\,O_4$-kristallagret, hvarvid kontakten

helt och hållet kan afbrytas. Af många undersökningar har det framgått, att denna omständighet ej uppträder vid de vanliga Cd-elementen ens efter tillsats af något fri syra till $Cd\,SO_4$-lösningen.[1]) Äfven vid de af mig sammansatta $Cd\,Cl_2$-elementen har jag endast i ett fall funnit en sådan gasutveckling, då $Cd\,Cl_2$-lösningen var mycket sur. (Mercks preparat sid. 14).

Materialen.

Vid framställningen af normalelement är det naturligtvis synnerligen viktigt att alla materialier äro i kemiskt hänseende fullkomligt rena. Då emellertid, som redan nämnts, fackmän på detta område betviflat $Cd\,Cl_2$-elementets konstanthet, ansåg jag det ej löna mödan att genast försöka af denna kombination konstruera en normalkedja, utan gällde det helt enkelt att till en början undersöka elektromotoriska kraftens beroende af koncentrationen och af temperaturen. Jag fann det därför ej nödigt att vis a vis reagenserna eller elementens kemiska sida iakttaga alla de försiktighetsmått, hvilka på senare tider gjorts, då det gällt att konstruera normaler, som framför allt måste uppfylla villkoret att ej förändra sig ens efter en lång tid. De elektrolytiska metoder för materialens framställning, hvarigenom dessa erhållas fullkomligt rena, som t. ex. Carhart och Hulett[2]) användt och som numera väl öfverallt iakttagas där normaler fabriksmässigt framställas, har jag helt och hållet förbigått. Jag har sålunda i allmänhet användt vanliga handelsvaror af Kahlbaums „chemisch reine“ och något undersökt dem i afseende å renhetsgrad samt i en del fall omkristalliserat $Cd\,Cl_2$ såsom af det följande framgår. Äldre normalelement ihopsattes ju också af mindre omsorgsfullt renade reagenser, utan att några gröfre fel uppstodo, och på detta enkla sätt göras ju ännu i denna dag å laboratorierna rätt noggranna normaler[3]).

---

[1]) Jaeger und Wachsmuth l. c.

[2]) Carhart and Hulett l. c.

[3]) Ostwald-Luther. Physiko-Chemische Messungen s. 361.

Kvicksilfret.

Det som posetiv elektrod använda kvicksilfret måste framför allt vara fritt från alla mer posetiva element. Det renades först genom omskakning med ansyrad merkuronitratlösning, hvarpå det destillerades i vacuum två gånger.

Kadmium.

Metallen var dels från Merck (runda stänger) dels från Kahlbaum (fyrkantiga- Kahlbaums bästa preparat) och begagnades vid försöken direkte fabriksvaran. Såsom bekant kan en zinkförorening åstadkomma en betydande ökning af potentialen. Jag företog därför det af Mylius och Funk förordade profvet[1]. En färgad oxid uppträdde därvid ögonblickligen, hvarför endast spår af Zn (under 0,01 %) möjligen kunde förekomma. Äfven tidigare undersökningar öfver kadmium hafva ådagalagt att handelsvaran är mycket ren och spår af Zn utöfva blott ringa inflytande. Jaeger och Wachsmuth[2]) funno att ett amalgam, som innehöll 1 % Zn mer än det vanliga, höjde elementets elektromotoriska kraft med ungefär 0,001 V.

Amalgamet.

Detta tillreddes af den från Kahlbaum köpta metallen och det på tidigare sätt renade kvicksilfret. Kadmiumhalten däri utgjorde 12,5 %.Vid Zn-amalgamet är spänningen inom mycket vida gränser oberoende af sammansättningen och redan en ringa zinkhalt ger den rena metallens potential. Kadmium förhåller sig i detta afseende alldeles annorlunda[3]). Det har nämligen visat sig, att kadmiumamalgamets spänning mot en konstant elektrod är beroende af amalgamets halt. Amalgam, som inne-

---

[1]) Mylius und Funk. Zeitschr. f. anorg. Chemie 13, 167; 1897.

[2]) Jaeger und Wachsmuth l. c.

[3]) Jaeger. Wied. Ann. 65, 116; 1898.

hålla mindre än 5 % Cd närma sig i afseende å spänningen kvicksilfret, hvaremot åter amalgam med mer än 15 % Cd närma sig den rena kadmium metallens potential, hvilken således är helt annan än de i allmänhet använda amalgamens.

Mellan 6—14 % Cd är spänningen konstant och oberoende af Cd-halten. Man har dock i allmänhet användt 12,5 % emedan 10 %, som skulle ligga midt emellan gränsvärdena, är vid vanlig temperatur nästan flytande. Amalgamet framställdes genom sammansmältning af metallerna i en porslinsskål på vattenbad. På så sätt erhålles en likformig blandning, och endast ett obetydligt oxidskikt bildas. Då amalgamet skulle införas i ett kärl, uppvärmdes det först på vattenbad till närmare 100°, då en lätt flytande massa erhålles. Däraf uppsögs från massans inre i en varm pipett en lämplig kvantitet, som från pipetten sedan fick rinna på elementkärlets botten. I detta sammanhang kan nämnas, att äfven kvicksilfret, pastan och lösningen ifylldes med enkom för detta ändamål gjorda pipetter.

Intressant är vidare förhållandet hos en amalgamerad kadmiumstaf. Genast efter amalgameringen ger den ett värde, som ungefär stämmer med det 6—14 % amalgamets. Men spänningen ökas raskt mot den rena metallens, hvars värde dock ej nås, utan blir den ännu ungefär 10 millivolt under densamma. Förnyad amalgamering visar samma företeelse. Man har ansett att detta beror därpå, att kvicksilfret diffunderar in i metallen, hvarför stångens yta kommer att bestå hufvudsakligen af rent kadmium. Den rena metallens spänning ligger ungefär 50 millivolt öfver värdet för det 6—14 % amalgamets, hvaremot mellan Zn och dess amalgam af denna halt ej mer någon spänningsskillnad förefinnes. (Se vidare sid. 27-28).

Pastan.

Hvad den för framställning af pastan använda kalomeln vidkommer så användes vanlig handelsvara (Kahlbaums bästa preparat), emedan denna erhålles mycket ren. Vid beredningen refs densamma omsorgsfullt i mortel med kvicksilfver och kadmiumkloridlösning af den halt, som för elementet i fråga skulle användas, hvarvid $Cd\,Cl_2$-lösningen upprepade gånger afhälldes och ersattes med ny lösning. Slutligen om-

skakades pastamassan väl med den lösning, hvarmed elementet skulle fyllas, hvarefter den fick afsätta sig, och den klara lösningen afdekanterades. Härvid förfors sålunda, hvad framställningen af pastan och lösningens sista behandling vidkomma, analogt med hvad fallet är vid konstruktion af normal kalomelelektroder[1]).

Kadmiumkloriden.

De två första elementen sammansattes af $Cd\,Cl_2$ från Merck och användes denna direkte oomkristalliserad. Lösningen var starkt sur och blef ej heller på något sätt neutraliserad. (Se närmare vid elementen A och B). Vid alla andra försök har jag begagnat mig af Kahlbaums preparat. Äfven detta visade i lösning något sur reaktion, som väl framträdde i koncentrerade lösningar vid försök med kongopapper. Flera element gjordes dock, såsom af det följande framgår, direkte af det köpta saltet. För andra åter företogs en enkel omkristallisering. Då tidigare undersökningar af $Cd\,SO_4$ visat, att den vanliga handelsvaran är praktiskt fri från zink, låg det nära till hands att antaga, att äfven kadmiumkloriden vore zinkfri. Omkristalliseringen afsåg sålunda närmast att erhålla neutralt salt. För den skull försökte jag neutralisera den fria syran genom omskakning med $Cd\,O$ och svag uppvärmning. På så sätt erhålles en temligen neutral lösning. Jag vågade dock ej drifva neutraliseringen alltför långt, emedan jag befarade att alkaliska produkter kunde uppkomma. Lösningen filtrerades därpå, fick afdunsta i kristallisationsskålar och så snart tillräckligt kristaller bildats, afhälldes moderlösningen och kristallerna sköljdes flere gånger väl med vatten, hvarpå de torkades mellan filtrerpapper och uppbevarades i ett väl slutet kärl. Sköljvattnet hälldes till moderluten; det hela filtrerades och lemnades att ånyo kristallisera. De af sådana kristaller gjorda koncentrerade lösningarna visade å kongopapper svagt sur reaktion; vid större utspädningar var denna ej mera märkbar. De mättade lösningarna gjordes vid rumstemperatur genom att i porslinsmortel sammanrifva $Cd\,Cl_2$-kristaller med vatten. Därvid

---

[1]) Ostwald-Luther l. c. sid. 381.

fick lösningen allt emellanåt stå någon tid, hvarpå rifning och omröring i morteln åter skedde. Af saltet tillsattes alltid så stora kvantiteter, att en betydande del fina kristaller kvarblef i den mättade lösningen, hvarifrån de afskiljdes genom filtrering.

En del element voro af s. k. Weston typ d. v. s. innehöllo en lösning, som i likhet med den för Weston-normalerna ej var mättad vid rumstemperatur utan vid en lägre. (För Weston-elementen +4 °C). Den vanliga vid rumstemperatur mättade lösningen afkyldes därför, hvarvid ur densamma utkristalliserade öfverskottet $Cd\,Cl_2$. Detta skedde dock ej alldeles noggrant, hvad temperaturen vidkommer, utan låg den ungefär mellan +2 till +5°C, då försöken ju också i detta afseende till en början kunde tagas mera kvalitativt. Hvad åter de mindre koncentrerade lösningarna vidkomma, så erhöllos de genom utspädning af den 3,836 mol. normala som först framställdes. Se föröfrigt närmare uppgifter vid de skilda elementen.

Polerna.

Vid kadmiumkloridelementet utgöres den posetiva polen alldeles som vid vanliga normaler af kvicksilfver. Däröfver befinner sig den fasta depolarisatorn, som i detta fall utgöres af den tidigare nämnda kalomelpastan.

Elementets negativa pol består af kadmiumamalgam 12,5 %, där ej annat särskildt angifves. Vid elementen af den s. k. kadmiumnormaltypen sättes närmast amalgamet ett lager af fint sönderdelade kadmiumkloridkristaller; i alla öfriga fall endast lösning.

Elementens sammansättning.

Denna skedde på det för normalelement vanliga sättet. Såsom redan nämndes, infördes alla reagenser med skilda pipetter, hvilket visade sig vara mycket fördelaktigare än att hälla dem från de kärl, i hvilka de bevarades. Sedan cellkärlet renats och torkats sorgfälligt, insattes i den ena skänkeln det smälta amalgamet och i den andra kvicksilfret. I fall elektro-

derna voro insmälta i glasrör, infördes dessa därpå och framför allt måste den negativa elektroden insättas, under det amalgamet var flytande, där den vid amalgamets stelning blef fästad i lodrät ställning. Sedan infördes pastan öfver kvicksilfret och en kadmiumkloriddeg öfver amalgamet, hvarpå elementet fylldes med torra kadmiumkloridkristaller och mättad lösning. Detta för elementen af kadmiumnormaltypen. Hvad åter element af Weston-typ vidkomma bortföllo naturligtvis kristallerna och Cd Cl_2-degen öfver amalgamet, och desamma fylldes i stället med Cd Cl_2-lösning af bestämd halt. Vid de element, där amalgamet var ersatt med en amalgamerad kadmiumstång fästes denna i hålet af den gummipropp, hvarmed H-rörets ena sida i detta fall slöts. Stången paraffinerades upptill, så att något kontaktställe mellan lösning, metall och luft ej uppstod. Sedan alla reagenser blifvit införda, smältes paraffinlager på lösningen först i kärlets ena halfva. Genom lutning af kärlet bragtes därpå ett luftlager mellan paraffinet och lösningen. På samma sätt förfors med den andra halfvan. På paraffinet sat tes korklager och slutligen slöts cellen omsorgsfullt med van ligt sigill-lack.

Temperaturkoefficient.

För bestämning af elementens temperaturkoefficienter var det nödigt att under en längre tid hålla dem vid en konstant värmegrad, för att jämvigt vid denna temperatur skulle hinna inträda inom hvarje cell. Cellerna höllos därför under dessa mätningar i en termostat, och då de flesta element voro så inrättade, att de utan vidare kunde placeras i en vanlig vattentermostat, så användes en sådan för ändamålet. Endast cellerna C och III af den vanliga normalelementstypen med i bottnen insmälta elektroder sattes i ett glaskärl fylldt med petroleum, hvilket åter placerades i termostaten. Dess turbin drefs af en elektrisk motor och temperaturen, som upptogs med två i $^1/_{10}$ grader delade termometrar, höll sig inom hela kärlet synnerligen konstant, så länge temperaturen hölls öfver rummets. För att kunna göra mätningar vid lägre värmegrader hade jag ledt en kylledning igenom termostaten. I detta fall

blef dock dess temperatur i så hög grad beroende af vexlingar i rumstemperaturen att den ej mer kunde hållas fullt konstant.

Mätningarna.

Dessa utfördes enligt den vanliga kompensationsmetoden. Mätbryggan var en valsbrygga med rullkontakt från Hartmann & Braun och kontrollerad af Reichsanstalt. Som nollinstrument användes en Lippmann-kapillarelektrometer, hvilken var synnerligen känslig, så att den minsta förskjutning af kontakten på den ungefär 3 m långa mättråden tydligt gaf sig tillkänna. Som arbetselement begagnades en akkumulator och som normal ett Weston-normalelement, hvars elektromotoriska kraft enligt Reichsanstalt utgjorde 1,019 V. vid rumstemperatur. Emellertid tyckte jag mig finna, att det uppstod svårigheter vid mycket noggranna bestämningar, ty akkumulatorns kraft aftog alltid något, sluten som den var genom ett jämförelsevis litet motstånd under mätningen, hvilken ej kunde ske alltför fort, och felafläsningar om 0,001 trommelhvarf å mätbryggan inverkade cirka 2 enheter på 4:de decimalen i resultatet. Härpå torde smärre olikheter i elementens styrka vid de skilda bestämningarna ofta bero. Jag försökte nog taga medeltal af flere mätningar och därvid kompensera turvis mot akkumulatorn och elementet, men någon osäkerhet redan å fjärde decimalen kan dock alltid kvarstå. Detta framgick t. ex. däraf, att då jag i st. f. normalen inkopplade det andra af två samtidigt och lika gjorda element och snabbt mätte dessa mot akkumulatorn, så visade de precis samma elektromotoriska kraft. Men då mätningen företogs på vanligt sätt, så att först det ena och sedan det andra jämfördes med normalen, erhölls ytterst sällan samma värde för hvardera elementet. Senare var jag i tillfälle att använda en kompensationsapparat (potentiometer) från Siemens & Halske. Med denna kunde jag utföra mätningarna hastigt och med en noggrannhet af 0,00001 volt. Vid dessa bestämningar användes som arbetselement 2 akkumulatorer, hvilka genom ett yttre motstånd om ungefär 20 380 ohm voro förenade med kompensationsapparaten. Normalelementet var samma Weston-normal. Som nollinstrument användes nu en spegelgalvanometer, Deprez-d'Arsonval från I. Carpentier.

Dess känslighet utgjorde $24{,}5 \times 10^{-10}$ amp. per skaldel och en meters tubafstånd, hvarför bestämningarna kunde ske med största noggrannhet. Dock har jag i allmänhet nöjt mig med att i resultaten införa fem decimaler. hvilka erhållas direkte från potentiometern. Den sjette kan nog med ganska stor tillförlitlighet erhållas af utslagen, men förutsätter ytterst noggranna mätningar för att ega något värde samt synnerligen säkra temperaturbestämningar, ty denna decimal påverkas i hög grad af temperaturvariationer om $^1/_{100}$ C°.

I det följande framläggas resultaten af mätningarna öfver de 16 element jag tills vidare undersökt. Såsom synes har jag därvid hvad kadmiumkloridhalten vidkommer för skilda celler användt helt olika koncentrerade lösningar börjande från element med ständigt mättade ungf. 7,7 mol.-n. till sådana med starkt utspädda 0,1 mol. normala. Elementen A, R och S visa de olikheter, hvilka förefinnas, ifall som negativ elektrod i st. f. 12,5 % Cd-amalgam användes en amalgamerad kadmiumstaf. Af mätningarna utförda med potentiometer och med cellerna placerade i termostat hafva temperaturkoefficienterna beräknats för skilda temperaturintervaller. De öfriga bestämningarna gjorda med valsbrygga gåfvo, hvad dessa koefficienter vidkommer, visserligen öfverensstämmande men naturligtvis mindre säkra värden.

De två första alldeles kvalitativa försöken gjordes med elementen A och B, hvilka i brist på bättre salt sammansattes af vid rumstemperatur mättad Cd Cl_2-lösning, som var starkt sur och gulfärgad (Mercks preparat). Den affärgades dock vid omskakning med kvicksilfver och pastamassan samt höll sig därefter färglös. I cellen A bestod den negativa polen af en amalgamerad kadmiumstaf. Denna, som först var alldeles blank, mörknade småningom och var redan två dagar efter elementets ihopsättning alldeles svart, hvarjämte en svag gasutveckling förmärktes, som sedan hela tiden fortfarit. Den svarta färgen öfvergick småningom i mörkgrå, hvilken kännetecknar ett tunt, fast lager som bildat sig kring elektroden. Elementet B var för öfrigt lika med A, utom att dess negativa pol utgjordes af 12,5 % Cd-amalgam och öfver denna var placeradt ett lager af

finkrossade $Cd\,Cl_2$-kristaller. Mätningarna hafva utförts endast vid rumstemperatur, hvarför för dessa element inga temperatur-koefficienter kunnat tills vidare bestämmas. Jag antog nämligen, att hvardera elementet på grund af lösningens beskaffenhet skulle i så hög grad förändras med tiden, att alla kvantitativa bestämningar skulle blifva fullkomligt värdelösa. Sådana synliga förändringar inträffade också rätt snart vid den negativa polen hos hvardera cellen, ty efter några veckor blefvo gasblåser synliga mellan amalgamet och $Cd\,Cl_2$-kristallagret äfven hos elementet B. Emellertid visa mätningarna, af hvilka några resultat här meddelas, att dessa reaktioner ej utöfvat särskildt stort inflytande på E. K. Den har visserligen något förändrats men ej i så hög grad, som jag befarade. Spänningen hos A steg till en början med ungefär 0,022 volt och har sedan dess hållit sig jämförelsevis konstant. Det ringa aftagande af E. K. som uppträder hos B torde bero därpå, att lösningen till en början ej var alldeles mättad och att en del af $Cd\,Cl_2$-saltlagret gått i lösning. Detsamma förefaller nämligen att hafva minskats något.

Elementet A. Elementet B.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Tempr. C°	Volt.	Datum.	Tempr.	Volt.
29 okt. 1905	15,7	0,692	31 okt. 1905	16,4	0,6696
30 „ „	16,0	0,705	1 nov. „	15,4	0,6699
1 nov. „	15,2	0.710	3 „ „	16,1	0,6699
3 „ „	16,0	0,712	11 „ „	17,4	0,6697
6 „ „	15,5	0,713	15 „ „	17,0	0,6698
12 „ „	15,8	0,713	14 dec. „	17,9	0,6685
18 „ „	16,8	0,714	11 jan. 1906	16,0	0,6686
11 jan. 1906	15,5	0,713			
24 „ „	16,7	0,714			
Med potentiometer under april 1906; Medeltal.					
	18,2	0,7161		18,2	0,6675

Elementet C.

Detta gjordes som ett vanligt kadmium-element af Kahlbaums ej vidare renade reagenser. Den mättade $Cd\,Cl_2$-lösningen var som nämndt något sur och äfven de kristaller, med hvilka elementet fylldes, voro oomkristalliserade. Lösningen blef ej heller omskakad med pastan. Den negativa elektroden bestod af 12,5 % amalgam.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum	Temperatur C°	Volt.
nov. 12, 05	ungf. 15,0	0,6722
„ 13, 05	„ 14,0	0,6724
„ 15, „	„ 17,0	0,6721
„ 16, „	„ 17,0	0,6719
„ 22, „	„ 19,0	0,6718
dec. 14, „	„ 18,0	0,6717
„ 19, „	„ 16,0	0,6715
jan. 24, 06	„ 16,7	0,67167

I petroleumbad i termostat.

„ 30 „	ungf. 12,0	0,6720
Febr. 1 „	„ 17,0	0,6719
„ 15 „	„ 9,4	0,6722
„ 17 „	„ 22,0	0,6714
„ „ „	„ 30,0	0,6702

Mätningar med potentiometer

Mars 24	15,0		0,67207
„ „	9,9		0,67237
„ „	14,7		0,67208
„ 25	29,0		0,67082
„ 26	19,9		0,67172
„ 28-31	20,1	Medeltal	0,67168

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00000

April 1	20,13		0,67169
„ 2	9,4		0,67235
„ 4	17,8		0,67184
„ 6-8	25,5	Medeltal	0,67118

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001

„ 9	10,1	0,67231
„ 10	10,7	0,67224
„ 11	10,45	0,67228

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7° = — 0,000060
9,9 —27,8 = „ 67
10,1 —20,1 = „ 63
10,45—25,5 = „ 73
14,7 —20,1 = „ 74
10,45—29,0 = „ 79
17,8 —29,0 = „ 91

20,1° – 25,5° = — 0,000093
20,1 —29,0 = „ 97
25,5 —29,0 = — 0,000103

Elementet III.

Kadmiumelement typ. Sammansattes af med CdO neutraliserad och därefter omkristalliserad $Cd Cl_2$. De på så sätt erhållna kristallerna voro ej alldeles klara. Den mättade lösningen omskakades väl före påfyllningen med pastamassan. I öfrigt lika med C.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°	Volt.
Dec. 11, 05	ungef. 16	0,6719
„ „ „	„ 18	0,6715
„ 13, „	„ 18	0,6714
„ 14, „	„ —	0,6714
Jan. 11, 06	„ 16,5	0,6715
„ 24 „		0,6717

I petroleumbad i termostat.

Jan. 30, „	12,1	0,6720
Febr. 1, „	17,0	0,6716
„ 15, „	9,4	0,6724
„ 17, „	22,0	0,67146
„ „ „	30,0	0,67002

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, „	15,0	0,67200
„ 25, „	14,7	0,67198
„ „ „	9,9	0,67227
„ „ „	29,0	0,67072
„ „ „	19,9	0,67163
28-31, „	20,1	0,67161

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001

April 1, „	20,13	0,67161
„ 2, „	9,4	0,67228
„ 4, „	17,8	0,67178
„ 6, „	14,0	0,67205
„ 6-8, „	25,5	0,67112

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001.

„ 9, „	10,1	0,67226
„ 11, „	10,45	0,97224

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7° =	—0,000060	10,45°—29,0° =	—0,000082
9,9 - 17,8 =	„ 62	20,1 —25,5 =	„ 91
10,1 —20,1 =	„ 65	17,8 —29,0 =	„ 94

14,7 —20,1° = —0,000068	20,1°—29,0° = —0,000100
10,45°—25,5 = „ 74	25,5 —29,0 = „ 114

Elementet I.

Sammansatt som ett vanligt Weston-element. Reagenserna Kahlbaums icke vidare renade preparat. Den vid rumstemperatur mättade Cd Cl_2-lösningen afkyldes till $+4^0$ C., så att öfverskottet salt utkristalliserade. Negativa polen 12,5 % Cd-amalgam.

Elementet II.

I öfrigt lika med I utom att Cd Cl_2-lösningen före insättningen omskakades med pastamassan.

Den skillnad i elektromotorisk kraft ungf. 0,0002 V, som gjorde sig gällande mellan dessa två element torde dock, utom af denna olika förbehandling, äfven bero därpå, att lösningarnas koncentration genom framställningen med utkristallisering ej blet precis lika.

Såsom af tabellen framgår, visade elementet I ungefär 0,0002 V högre spänning än II ända till den 27 mars 1906. Från denna tidpunkt började kraften hos I emellertid tilltaga starkt. Efteråt fann jag, att detta berodde därpå, att vatten från termostaten inkommit i elementet och något utspädt lösningen. Till följd af de starka temperaturvariationerna hade troligen lacket på något ställe lösgjorts från glaset och, då afkylningen från 29^0 till 20^0 skedde snabbt, så inträngde vatten. I fall temperaturvariationerna äro stora torde därför lack som tillslutningsmedel vara mindre tillförlitligt.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt. I.	Volt. II.
Nov. 20, 05.	17,2	0,6725	0,6726
„ 22, „	19,6	0,6728	0,6728
Dec. 1, „	19,5	0,6726	0,6726
„ 14, „	17,9	0,6722	0,6721
„ 19, „	16,0	0,6717	0,6715
Jan. 2, 06.	16,5	0,6720	0,6718
„ 24, „	16,7	0,6719	0,6717

I termostat.

„ 26, 06	16,5	0,6720	0,6718
„ 28, „	16,9	0,6719	0,6719
„ 30, „	12,0	0,67057	0.67044
Febr. 1, „	17,0	0,6717	0,6715
„ 15, „	9,3	0,6698	0.6697
„ 17, „	22,2	0,67316	0,6732
„ „ „	31,0	0,67526	0,67546

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, 06.	15,4	0,67179	0,67157
„ „ „	15,0	0,67170	0,67148
„ „ „	9,9	0,67027	0,67018
„ „ „	14,7	0,67160	0,67137
„ 25, „	29,5	0,67544	0,67527
„ „ „	20,0	0,67300	0,67279
„ 28-31 „	20,1	0,67303-0,67332	0,67276

Variationer mellan de skilda mätningarna vid elementet II ± 0,00001 V.

Elementet I visade en stigning om ungefär 0,00030.

April 1, „	20,15	0,67332	0,67277
„ 2, „	10,1	0,67089	0,67031
„ 2, „	9,1	0,67056	0,66988
„ 4, „	17,8	0,67290	0,67216
„ 6-8, „	25,6	0,67531-0,67539	0,67419

Variationer mellan de skilda mätningarna vid elementet II ± 0,00001 V.

E. K. hos I tilltog med 0,00008 V.

April 9, „	10,0	0,67145	0,67015
„ 10, „	10,65	0,67160	0,67026
„ 11, „	10,45	0,67164	0,67023

Temperaturkoefficient.

	II.	I.		II.	I.
9,9°—17,7° =	0,000248	0,00028?	9,9°—29,5° =	0,00026;	0,00026
9,9 —17,8 =	„ 25		10,45—29,5 =	„ 264;	
10,0 —20,1 =	„ 258		17,8 —29,5 =	„ 266;	
10,45—25,6 =	„ 26		20,1 —29,5 =	„ 267;	0,00026
14,7 —20,1 =	„ 26	0,00026	25,6 —29,5 =	„ 28;	
20,1 —25,6 =	„ 26				

Om man äfven förbiser de oregelbundenheter, som senare uppkommo vid elementet I, förefaller det dock som om denna kombination skulle gifva mindre tillförlitliga värden, ty E. K. bestämd vid samma temperatur på olika tider varierade något. Det förefaller mig som om dessa två celler ej

velat snabbt inställa sig, utan åtgick det någon tid innan spänningen vid en viss temperatur blef konstant. Detta gäller äfven om de två följande cellerna IV och V.

Dessa, som voro alldeles lika sammansatta, gåfvo däremot, såsom af följande tabell framgår, med hvarandra så väl öfverensstämmande värden, att, ifall det ena insattes i. st. f. normalen och elementen mättes turvis mot akkumulatorn, ingen skillnad i spänning kunde spåras. Tyvärr skadades bägge cellerna, hvilka voro förbundna med hvarandra, vid en omflyttning i termostaten, hvarför inga noggranna mätningar med potentiometer öfver deras förhållande vid olika värmegrader kunde utföras. Elementen visade ungefär samma elektromotoriska kraft som cellen II och blef äfven deras medeltemperaturkoefficient den samma nämligen 0,000265 V./gr.

Elementen IV och V.

Weston typ och sammansatta ungefär lika som I och II; dock var $Cd\,Cl_2$-lösningen neutraliserad med Cd O och utkristalliseringen skedde vid något lägre temperatur 2,5° C. För hvardera cellen omskakades pastamassan med lösningen före påfyllningen.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt. IV.	Volt. V.
Dec. 18, 05.	Obestämd	0,6723	0,6722
„ „ „	15,1	0,67176	0,67176
„ 19 „	16,0	0,67186	0,67186
Jan. 11, 06.	16,5	0,67203	0,67203
„ 24, „	16,7	0,67212	0,67210
	I termostat.		
„ 26, „	16,6	0,67180	0,67177
„ 27, „	„	0,6717	0,6717
„ 28, „	16,9	0,67199	0,67199
„ 29, „	16,3	0,67161	0,67158
„ 30, „	12,0	0,6705	0,6707
Febr. 1, „	17	0,67188	0,67176
„ 15, „	10,3	0,6705	0,6705
„ 17, „	22,0	0,6737	0,6737
„ „ „	31,0	0,67599	0,67599

Elementet L.

Sammansatt vid rumstemperatur af Kahlbaums icke vidare renade reagenser. Kadmiumamalgamet 12,5 %. Lösningens halt 3,836 mol. normal. Pastamassan omskakad med lösningen före påfyllningen.

Analyser: På Cl. med $AgNO_3$ mol. n. = 3,835
„ Cd. „ H_2SO_4 mol. n. = 3,837

Två på hvarandra följande analyser gåfvo samma resultat.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt.
Jan. 17. 06.	17,0	0,6799
„ 21-24 „	16,4	0,6787
	I termostat.	
„ 26 „	16,5	0,6788
„ 27 „	16,6	0,6788
„ 29 „	16,3	0,6789
„ 30 „	12,0	0,6772
Febr. 1 „	17,0	0,6782
„ 15 „	10,3	0,6774
„ 16 „	22,0	0,6802
„ 17 „	22,2	0,6801
„ „ „	31,0	0,6814
	Mätningar med potentiometer.	
Mars 24 06.	15,4	0,6785
„ „ „	9,9	0,6772
„ „ „	14,7	0,6784
„ 25 „	29,6	0,68235
„ „ „	29,5	0,68237
„ 26 „	20,0	0,67990
„ „ „	20,1	0,67989
„ 28-31 „	20,1	0,67981

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001.

A kl. 8	20,15	0,67981
„ „ „ 1/2 2	10,1	0,67741 ?[1])
„ 2	9,1	0,67700
„ 4	17,8	0,67921
„ 5	17,78	0,67920
„ 6-8	25,6	0,68123

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,000005.

[1]) Se sid. 33 fjärd. tycket.

April 9	10,0	0,67724
„ 10	10,65	0,67734
„ 11	10,45	0,67732

Temperaturkoefficient.

9,9° —14,7° = 0,00025	9,9° —29,6° = 0,000261
9,9 —17,8 = „ 255	10,45—29,6 = „ 263
10,0 —20,1 = „ 255	17,8 —29,6 = „ 267
10,45—25,6 = „ 26	21,1 —29,6 = „ 27
14,7 —20,1 = „ 26	25,6 —29,6 = „ 28
20,1 —25,6 = „ 26	

Elementet M.

Lösningens koncentration = 2 mol. normal. För öfrigt hvad sammansättningen vidkommer lika med L.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt
Jan. 17, 06	17,0	0,6936
„ 24, „	16,5	0,6922
	I termostat.	
„ 26, „	16,5	0,6919
„ 27, „	16,6	0,6919
„ 29, „	16,3	0,6920
„ 30, „	12,0	0,6909
Febr. 1, „	17,0	0,6919
„ 15, „	10,3	0,6904
„ 16, „	22,0	0,6936
„ 17, „	22,2	0,6937
„ „ „	31	0,6962

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, 06	15,0	0,69175
„ „ „	9,9	0,69018
„ „ „	14,7	0,69160
„ 25, „	29,6	0,69619
„ „ „	29,5	0,69617
„ 28-31. „	20,1	0,69327

Variation under de skilda dagarna ± 0,00001.

April 1, 06	20,15	0,69328
„ 2, „	9,1	0,68990
„ 4, „	17,8	0,69257
„ 6-8, „	25,6	0,69499

Variation under de skilda dagarna ± 0,00001.

April 9, 06	10°,75	0,69048
„ 10, „	10°,65	0,69043
„ 11, „	10°,45	0,69040

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7°=0,000295	14,7°—20,1°=0,00030
9,9 —17,8 = „ 30	10,75—29,6 = „ 30
9,1 —20,1 = „ 30	17,8 —29,6 = „ 307
10,45—25,6 = „ 30	20,1 —29,6 = „ 307
9,9 —29,6 = „ 305	25,6 —29,6 = „ 30
20,1 —25,6 = „ 31	

Medeltal 0,000302.

Elementet N.

Lösningens koncentration = 1 mol. normal. För öfrigt lika med L.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt.
Jan. 17, 06	17,0	0,7044
„ 21-24, „	16,3	0,7032

Variation vid ungef. samma temperatur ± 0,0001.

I termostat.

„ 26, 06	16,5	0,7026
„ 27, „	16,6	0,7025
„ 29, „	16,3	0,7026
„ 30, „	12,0	0,7011
Febr. 1, „	17,0	0,7027
„ 15, „	10,3	0,70035
„ 16, „	22,0	0,70455
„ 17, „	22,2	0,70463
„ „ „	31,0	0,7076

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, 06	15,0	0,70227
„ „ „	9,9	0,70043
„ „ „	14,7	0,70214
„ 25, „	29,7	0,70740
„ „ „	29,5	0,70736
„ 28-31, „	201 +	0,70404

Variation under de skilda dagarna ± 0,00001.

April 1, 06	20,15	0,70405
„ 2, „	9,1	0,70010
„ 4, „	17,8	0,70322
„ 6-8, „	25,6	0,70595

Variation under de skilda dagarna ± 0,00001

April 9, 06	10°,7	0,70062
„ 10, „	10,65	0,70060
„ 11, „	10,40	0,70053

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7°=0,000356	10,4°—29,5°=0,000357
9,9 —17,8 = „ 353	20,1 —25,6 = „ 350
9,1 —17,8 = „ 358	9,9 —29,7 = „ 352
9,9 —20,1 = „ 354	17,8 —29,7 = „ 351
10,40—25,6 = „ 356	20,1 —29,5 = „ 353
14,7 —20,1 = „ 352	25,6 —29,7 = „ 354

Medeltal 0,000354.

Elementet 0.

Lösningens koncentration = 0,5 mol. normal. För öfrigt lika med L.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt.
Jan. 18, 06	16,5	0,7143
„ 21-24, „	16,3	0,7141

Variation under de skilda dagarna ± 0,0001.

I termostat.

„ 26, „	16,5	0,7140
„ 27, „	16,6	0,7140
„ 29, „	16,3	0,71405
„ 30, „	12,0	0,7124
Febr. 1, „	17,0	0,7143
„ 15, „	10,3	0,7114
„ 16, „	22,0	0,71647
„ 17, „	22,2	0,71617
„ „ „	31,0	0,7195

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, „	15,0	0,71340
„ „ „	9,9	0,71126
„ „ „	14,7	0,71326
„ 25, „	29,6	0,71918
„ „ „	29,5	0,71916
„ 28-31,	20,1	0,71542

Variation under de skilda dagarna ± 0,00002.

April 1, 06	20,15	0,71542
„ 2, „	9,1	0,71090
„ 4, „	17,8	0,71450
„ 6-8, „	25,6	0,71759

Variation under de skilda dagarna ± 0,00001.

„ 9, „	10,0	0,71125
„ 10, „	10,6	0,71150
„ 11, „	10,4	0,71141 +

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7°=0,000417	9,9°—29,6°=0,000402
9,9 —17,8 = „ 410	10,4 —29,5 = „ 406
9,1 —17,8 = „ 414	17,8 —29,6 = „ 397
9,9 —20,1 — „ 408	20,1 —29,5 = „ 400
10,4 —25,6 = „ 407	25,6 —29,6 = „ 398
14,7 —20,1 = „ 400	
20,1 —25,6 = „ 395	

Medeltal 0,000403.

Elementet P.

Lösningens koncentration = 0,25 mol. normal. För öfrigt lika sammansatt som L.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°	Volt.
Jan. 18, 06	16,5	0,7286
„ 21-24, „	16,3	0,7263

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,0001.

I termostat.

„ 26 „	16,5	0,7263
„ 27 „	16.6	0,7266
„ 29 „	16,3	0,7261
„ 30 „	12,0	0,7241
Febr. 1 „	17,0	0,7267
„ 15 „	10,3	0,72327
„ 16 „	22,0	0,7284
„ 17 „	22,2	0,7285
„ „ „	31,0	0,7321

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, 06	15,0°	0,72549
„ „ „	9,9	0,72308
„ „ „	14,7	0,72531
„ 25, „	29,6	0,73189
„ „ „	29,5	0,73182
„ 28-31, „	20,1	0,72774

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001.

April 1, 06	20,15	0,72774 +
„ 2, „	9,1	0,72269
„ 4, „	17,8	0,72670
„ 6-8, „	25,6	0,73011

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001.

„ 9, 06	10,0	0,72308
„ 10, „	10,65	0,72338
„ 11, „	10,45	0,72329

Temperaturkoefficient.

9,9°—14,7°=0,000464	9,9°—29,6°=0,000448
9,9 —17,8 = „ 458	14,7 —20,1 = „ 450
9,1 —17,8 = „ 461	10,45—29,5 = „ 448
9,9 —20,1 = „ 457	17,8 —29,6 = „ 440
10,45—25,6 = „ 450	20,1 —29,5 = „ 435
20,1 —25,6 = „ 431	25,6 —29,6 = „ 445

Medeltal = 0,000448.

Elementet Q.

Lösningens koncentration = 0,1 mol. normal. För öfrigt sammansatt liksom L.

Mätningar med valsbrygga vid rumstemperatur.

Datum.	Temperatur C°.	Volt.
Jan. 19, 06	17,0	0,7462
„ 21-24, „	16,3	0,7440

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,0002.

I termostat.

„ 26, „	16,5	0,7439
„ 27, „	16,6	0,7443
„ 29, „	16,3	0,7440 +
„ 30, „	12,0	0,7415
Febr. 1, „	17,0	0,7443
„ 15, „	10,3	0,7403
„ 16, „	22,0	0,74646
„ 17, „	22,2	0,7467
„ „ „	31,0	0,7507

Mätningar med potentiometer.

Mars 24, 06	15,0	0,7433
„ „ „	9,9	0,74063
„ „ „	14,6	0,7430
„ 25 „	29,7	0,75039
„ „ „	29,5	0,75033
„ 28-31, „	20,1	0,74579

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00005.

April 1, „	20,15	0,74580
„ 2, „	9,1	0,740115
„ 4, „	17,8	0,74464 —
„ 6-8, „	25,6	0,74845

Variationer mellan de skilda mätningarna ± 0,00001.

„ 9, „	10,0 +	0,74057
„ 10, „	10,65	0,74093 —
„ 11, „	10,45	0,74078

Temperaturkoefficient.

9,0°—14,6°=0,000504	9,9°—29,7°=0,000493
9,9 —17,8 — „ 508	10,45—29,5 = „ 501
9,9 —20,1 = „ 506	17,8 —29,7 = „ 483
10,45—25,6 = „ 506	20,1 —29,5 = „ 483
20,1 —25,6 = „ 484	25,6 —29,5 = „ 482

Medelvärde 0,00049.

Elementet R.

Sammansatt vid ungef. 16,5 °C den 20 jan. 1906.

Den negativa elektroden amalgamerad Cd-staf. Lösningen = 1 mol. normal.

Datum.	Temperatur (Rums).		Volt.
Jan. 20 kl. 10h,0 m. f. m.	16°,5	Temperaturen varierade något.	0,7338
„ „ „ 10,10 „	„		0,7351
„ „ „ 2,55 e. m.	„		0,7360
„ „ „ 3,18 „	„		0,7405
„ „ „ 4,0 „	„		0,7449
„ „ „ 5,0 „	„		0,7462
„ „ „ 8,0 „	„		0,7480
„ 21 „ 9,30 „	16°,3		0,7493
„ 22 „ „ „	15°,6		0,7497
„ 24 „ „ „	15°,9		0,7514
I termostat.			
„ 26	16°,5		0,7522
„ 28	16°,9		0,7530
„ 30	12°,1		0,7527

Febr. 1	17°,0	0,7530
„ 15	10 ,3	0,7529
„ 17	22 ,0	0,7543
„ 18	31	0,7552

Mätningar med potentiometer.

Mars 23	9°,9	0,7526
24	14 ,7	0,7533
25	29 ,5	0,7550
„ 27-31	20 ,1	medeltal 0,7542

Variation under olika dager ± 0,0001.

April 1	9°,35	0,7525
„ 5	17 ,8	0,7538
„ 6	14 ,9	0,7534
„ 6-8	25 ,6	0,75497

Variation under olika dagar ± 0,0000.

„ 9-11	10°,5	0,7529

Variation under olika dagar ± 0,00005.

Temperaturkoefficient.

9,9° — 31° = 0,00013	9,35° — 20,1 = 0,00016
12,1 — 31 = „ 12	20,1 — 25,6 = „ 14
9,35 — 25,6 = „ 15	10,5 — 25,6 = „ 14
9,9 — 29,5 = „ 12	

Medeltal ungef. 0,00014.

Elementet S.

Sammansatt vid 16°,5 C den 20 jan. 1906.

Den negativa elektroden amalgamerad Cd-staf. Lösningen = 0,1 mol. normal.

Datum.	Temperatur.	Volt.
Jan. 20 kl. 2h e. m.	16°,5 ungf.	0,752
„ „ „ 3 „	„ „	0,755
„ „ „ 3,20	„ „	0,758
„ „ „ 4,0	„ „	0,7617
„ „ „ 5,0	„ „	0,764
„ „ „ 8,0	„ „	0,7672
„ 21	16,3 „	0,7734
„ 22	15,6 „	0,7758
„ 24	15,8 „	0,7816

I termostat.

Jan. 26	16°,5	0,7783
„ 28	16 ,9	0,7805
„ 30	12 ,1	0,7823
Febr. 1	17 ,0	0,7849
Febr. 15	10 ,3	0,7893
„ 17	22 ,0	0,7917
„ 18	31 ,0	0,7936

Mätningar med potentiometer.

Mars 23	9°,9	0,7895 ± 0,0002
„ 24	14 ,7	0,7911
„ 25	29 ,5	0,7945 ± 0,0002
„ 28-31	20 ,1	0,7933 ± 0,0002
April 1	9 ,35	0,7904
„ 5	17 ,8	0,7933
„ 6	14 ,1	0,7924
„ 6-8	25 ,6	0,7955

Variation under de skilda dagarna ± 0,0001.

„ 9-11	10°,5	0,7915

Variation under de olika dagarna ± 0,0001.

Temperaturkoefficient.

9,9° — 20,1° = 0,00027	20,1° — 25,6° = 0,00040
14,1 — 25,6 = „ 27	10,5 — 25,6 = „ 27
14,7 — 25,6 = „ 40	9,9 — 29,5 = „ 25
9,35 — 25,6 = „ 25	

Medeltal ungf. 0,0003.

Såsom redan tidigare framhållits var afsigten med detta arbete att söka utröna koncentrationens och temperaturens inflytande på elektromotoriska kraften hos kombinationen Cd. amalg | $Cd Cl_2$ | $Hg_2 Cl_2$ | Hg. Då de anförda observationerna tills vidare sträcka sig öfver en mycket kort tidrymd, hvarför många omständigheter såsom elementens hållbarhet, systematiska variationer m. m. ej kunnat fastslås och då därtill kadmiumklorid är ett i fysikaliskt hänseende föga kändt salt, har jag ej ansett det löna mödan, att redan i detta sammanhang vis a vis denna galvaniska kombination anställa några termodynamiska eller osmotiska beräkningar. Ej heller har jag uträknat några temperaturformler för de skilda elementen, emedan svårigheter uppstodo att hålla temperaturen i den termostat jag använde fullt konstant för längre tid vid värmegrader under rums-

temperaturen, och de noggrannare mätningarna därför ligga inom ett jämförelsevis trångt temperaturområde.

De experimentelt erhållna resultaten gifva dock redan en föreställning om huru denna kemiska kombination förhåller sig i elektriskt hänseende, hvarför följande allmänna slutsatser af undersökningen i fråga torde kunna dragas.

Elektromotoriska kraften.

Kadmiumklorid-elementets spänning ligger betydligt under 1 volt, och skulle man sålunda i denna kombination, i fall fortsatta undersökningar visa dess lämplighet som användbar normal, erhålla ett normalelement af jämförelsevis låg spänning, såsom af följande jämförelse vid 20° C mellan detta, Clark- och kadmiumsulfat-normalen framgår

Clark.	Kadmiumsulfat.	Kadmiumklorid C. och III
1,4267	1,0186	0,6717

Vid likartad sammansättning är sistnämnda elements E. K. således 0,3469 V. lägre är den vanliga kadmium-normalens. Ungefär samma skillnad eller 0,3464 V. förefinnes äfven mellan Weston-normalen och liknande kadmiumklorid-kombination. Äfven det Helmholtzska elementets elektromotoriska kraft är betydligt lägre än Clark-cellens, hvarför den allmänna regeln torde gälla, att galvaniska element innehållande saltlösningar i form af klorider visa betydligt lägre spänning än de, som äro sammansatta af motsvarande sulfater. Hvad elementen af normaltypen C och III för öfrigt vidkommer, så finner man att de något differera från hvarandra ity att E. K. hos cellen C i medeltal öfverstigit denna hos III med 0,00006 V. Detta beror troligen på den något olika behandlingen vid sammansättningen. För öfrigt öfverenstämma värdena för de enskilda elementen under liknande temperaturförhållanden väl med hvarandra och har jag ej kunnat observera några andra variationer än dem temperaturen åstadkommit. (Se äfven sid. 34).

Hvad den negativa elektrodens beskaffenhet vidkommer, så ökas spänningen med ungefär 0,049 V. i fall den består af en amalgamerad Cd-staf i st. f. af 12,5 % amalgam, såsom af jämförelse mellan två och två af följande i öfrigt lika sammansatta celler framgår.

	Mättad lösning, 18,2° C;	1-mol.-n, 17,8 °C;	0,1 mol.-n. 17,8° C.
Amalgamerad Cd-staf	A=0,7161	R=0,7538	S=0,7933
12,5 % Cd-amalgam	B=0,6675	N=0,7032	Q=0,7446
Differens	0,0486	0,0506	0,0487

Tidigare tabeller för de skilda elementen A, R och S utvisa huru denna småningom skeende stigning af spänningen försiggått.

Koncentrationens inflytande.

Kadmiumkloridlösningens koncentration utöfvar ett betydande inflytande på elektromotoriska kraftens storlek. Såsom af alla försök framgått och efterföljande tabell för ungf. 20° C utvisar, stiger spänningen med utspädningen och framträder detta särskildt vid större förtunningar.

C = 0,6716 ;	M = 0,6933 ;	P = 0,7277 ;	A = 0,716
H = 0,6728 ;	N = 0,7040 ;	Q = 0,7458 ;	R = 0,7542
L = 0,6798 ;	O = 0,7154 ;		S = 0,7933

Om man i ett koordinatsystem afsätter koncentrationerna som abscissor och motsvarande elektromotoriska krafter som ordinator, förlöper kurvan fullt kontinuerligt men visar en ganska stark stigning vid mera utspädda lösningar.

Temperaturens inflytande.

Kadmiumkloridelementet förefaller att åtminstone vid mättade lösningar vara i högre grad beroende af temperaturen än kadmiumsulfatcellen. Vid den senare är nämligen temperaturkoefficienten ungefär — 0,00004- och vid den förra under motsvarande förhållanden ungefär — 0,00007 v./gr. Clark-elementets temperaturkoefficient åter är — 0,00119 v./gr. I jämförelse med detta sistnämnda skulle således Cd Cl_2- cellen ställa sig fördelaktigare som normal, i fall den för öfrigt kommer att uppfylla alla villkor, som måste ställas på ett sådant element.

Hvad temperaturkoefficienterna för de skilda cellerna af kombinationen Cd | Cd Cl_2 | Hg_2 Cl_2 | Hg vidkomma, så synes en betydande stegring af dem förefinnas med utspädningen, så att koefficienten ifrån ett negativt värde ungf. — 0,00007 vid temperaturer omkring rummets för den vanliga normaltypen med vid alla temperaturer mättad lösning stiger till ett

posetivt värde + 0,0005 för element fyllda med 0,1 mol. normal lösning.

Denna stigning vid rumstemperatur framgår af följande tabell.

$14{,}70^0 - 20{,}1^0$

C.	III.	II.	L.	M.	N.	O.
— 0,000074;	— 0,000068;	+ 0,00026;	0,00026;	0,00030;	0,000352;	0,00040

P.	Q.	R.	S.
0,00045;	0,00050;	0,00014;	0,0003.

$10{,}45^0 - 25{,}5^0$

C.	III.	II.	L.	M.	N.	O.
— 0,000073;	— 0,000074;	+ 0,00026;	0,00026;	0,00030;	0,000356;	0,000407

P.	Q.	R.	S.
0,00045;	0,000506;	0,00014;	0,0003

Vid jämförelse mellan koefficientvärdena för cellerna R och N samt S och Q finner man, att ett kadmiumkloridelement har för samma koncentration af lösningen betydligt mindre temperaturkoefficient ungefär 0,0002 v./gr. i fall dess negativa pol består af en amalgamerad kadmiumstaf i st. f. af vanligt amalgam.

Af de tidigare tabellerna (sid. 16-28) framgår det slutligen, att E. K. i allmänhet ej är någon lineär funktion af temperaturen, ty koefficienten förändras med denna och synes temperaturstegring i synnerhet vid koncentrerade lösningar vara åtföljd af en tillväxt i koefficientens absoluta värde. För elementet III t. x. finna vi sålunda en kontinuerlig förändring vid stigande temperatur från värdet — 0,000060 vid värmegrader mellan $9{,}9^0$—$14{,}7^0$ till värdet — 0,000114 mellan temperaturerna $25{,}5^0$—$29{,}0^0$. Ungefär samma förhållande visar elementet C.

Äfves hos de med mera koncentrerade lösningar (utan kristaller) fyllda cellerna framträder denna omständighet såsom af följande exempel framgår.

Elementet	II.	$9{,}9^0 - 14{,}7^0$	temperaturkoefficient	0,000248
„	„	25,6 —29,5	„	0,00028
„	L.	9,9 —14,7	„	0,00025
„	„	25,6 —29,6	„	0,00028

Vid elementet M. förefaller temperaturkoefficienten att vara fullkomligt lineär och vid alla undersökta temperaturer

ungefär = 0,00030. På samma sätt förhåller det sig med N, där dess värde är 0,000354. De små variationer sjette decimalen är underkastad torde bero på felmätningar.

I detta sammanhang kan nämnas att också det element, för hvilket Czapski trodde sig finna en lineär koefficient, innehöll en lösning hvars halt utgjorde ungf. 0,75-n.

Cellerna O, P och Q, hvilkas lösningar äro tämligen utspädda, visa ett motsatt förhållande mot dem med koncentrerade lösningar, ty här skönjes ett svagt om och osäkert aftagande i koefficientens värde med stigande värmegrader. Nedan anförda från tidigare tabeller uttagna värden förtydliga detta.

O.

9,9°—14,7°.	Koefficienten	= 0,000417.
25,6 —29,6	„	= 0,000398.

P.

9,9°—14,7°.	Koefficienten	= 0,000464.
25,6 —29,6	„	= 0,000445.

Q.

9,9° —14,6°.	Koefficienten	= 0,000504.
25,6 —29,5	„	= 0,000482.

Då variationerna äro så små och uppträda endast vid femte och sjette decimalerna råder naturligtvis ännu stor osäkerhet. Om dessa omständigheter dock vid fortsatta undersökningar bekräftas, blir kombinationens beroende af temperaturen sålunda i allmänhet rätt kompliceradt, om ock en viss regelbundenhet synes förefinnas.

Vid temperaturvariationer inom något vidare gränser har man funnit, att de vanliga kadmium-normalerna rätt snabbt inställa sig, utan att något större „Nachhangen“ skulle göra sig gällande. Däremot uppträder ett sådant „efterblifvande“ vid Clark-elementet. Utan att angifva några sifferuppgifter säger Jaeger[1]) härom: „Wenn das Element aus höherer in tiefere Temperatur gebracht wird, ist in diesem Falle die elektromotorische Kraft zu hoch, weil dann die Lösung noch die geringere Konzentration der höheren Temperatur besizt. Umgekehrt verhält es sich bei Erhöhung der Temperatur.“ Alldeles samma förhållande har jag funnit hos normaltypen af kadmiumklorid-elementet, och då jag genom tidigare observationer redan misstänkte, att denna skuggsida förefans, gjorde jag

[1]) Jaeger l.c. s. 73.

äfven häröfver några mätningar. Den 23 april uppvärmdes termostaten med de däri befintliga elementen under 2 1/2 timme småningom från 17,5° till 27,8°, hvarpå mätningar utfördes och utföllo resultaten på följande sätt. I andra raden ingå de direkt observerade och i den tredje raden de för temperaturen 27,8° C. beräknade värdena.

Elementet.	III.	C.	N.	O.	P.	Q.
Obs.	0,67041;	0,67086;	0,70672;	0,71843;	0,73104;	0,74947
Ber.	0,67088;	0,67095;	0,70673:	0,71849;	0,73108;	0,74950

Därefter afkyldes cellerna åter under 3 1/2 timme till 13,6° C., hvarvid följande värden erhöllos.

Elementet	III.	C.	L.	N.	O.	P.	Q.
Obs.	0,67262;	0,67233;	0,67821;	0,70174;	0,71275;	0,72480;	0,74253
Ber.	0,67205;	0,67211;	0,67815;	0,70173;	0,71272;	0,72476;	0,74250

Såsom häraf framgår förhålla sig elementen af normaltypen III och C i detta afseende som Clark-elementet. Cellerna med utspädda lösningar däremot synas inställa sig nästan omedelbart, hvilket jag också redan af de tidigare mätningarna tyckte mig finna. Vid L, som innehöll en tämligen koncentrerad lösning är differensen ännu så stor, att den möjligen kan hänföras till en koncentrationsvariation, och framträder denna omständighet äfven i de tidigare tabellerna vid mera koncentrerade celler som t. ex. L. och II. Men vid alla de öfriga från och med N. äro skillnaderna mellan de observerade och de beräknade värdena så små, endast några hundradedels millivolt, att de, såsom också observationerna tydligt ange, helt och hållet bero därpå, att cellen, hvars lösning ej omrörts i likhet med termostatvattnet, icke kunnat fullt följa med temperaturens stegring eller aftagande utan blifvit några hundradedelsgrader efter. Till följd häraf blifva de observerade värdena vid temperaturstegring något lägre än de beräknade och tvärtom.

Inverkan af skakning,

Emedan v. Helmholtz och Czapski hade observerat, att vissa element voro synnerligen känsliga för skakningar och då, som redan nämnts, termostaten till följd af motorns rörelse var försatt i lätt darrning och denna därför kunnat utöfva inflytande på resultaten, så har jag enkom gjort försök häröfver och därvid funnit, att en så ringa rörelse ej visat någon in-

verkan på elektromotoriska kraften. Vid häftig omskakning, hvarvid elementet med handen försattes i stark rörelse, fann jag nog hos vissa celler ett nedåtgående af spänningen, men återtog denna i allmänhet rätt snabbt sitt ursprungliga värde. Därvid synes, såsom redan v. Helmholtz framhåller, koncentrationen utöfva inflytande, så att fenomenet bättre framträder vid utspädda lösningar, troligen därför att kvicksilfverytan blir lättrörligare. Härvid torde dock äfven pastamassans tjocklek inverka, ty om denna bildar ett mäktigare lager förhindras äfven därigenom den posetiva elektrodens rörelse. Undersökningarna utförda med några celler gåfvo följande resultat.

Elementet L. $t = 17{,}2^0$ C. $V = 0{,}67902$

Omrördes och mätningen utfördes omedelbart därefter. Ingen inverkan. Omskakades ytterst häftigt, hvarvid elementet t. o. m. stjälpte omkull. Mätningen gaf 0,67901 volt.

Då ledningen till galvanometern slöts under själfva omröringen svängde spegeln visserligen något fram och åter, men så snart skakningen upphörde, inställde sig elementet så godt som omedelbart å sitt normala värde. Vid dessa försök var temperaturen $17{,}5^0$ och spänningen 0,67910 volt. På samma sätt förhöll sig elementet O.

Elementet Q, som hade en rätt utspädd lösning 0,1 mol. normal d. v. s, ungef. 1,8 % således betydligt mindre koncentrerad lösning än de $Zn\,Cl_2$-celler, med hvilka v. Helmholtz utförde försök, visade sig vara något ömtåligare för rörelse. Innan mätningen utfördes var motorn i gång. Sedan den stått 10 minuter erhölls vid $17{,}1^0$ C spänningen 0,74429 volt. Beräknadt af ett tidigare värde, då motorn gick under mätningen, för $17{,}8^0$ och temperaturkoefficienten 0,0005 erhålles för $17{,}1^0$ äfven 0,74429 volt. Cellen omskakades därpå och kraften medgick till 0,74424 volt. Efter ytterligare häftig skakning erhölls värdet 0,74413 V.

Motorn sattes därpå i gång och efter 10 minuter hade spänningen stigit till 0,74421 samt steg måningom till sitt ursprungliga värde. Mindre omröringar, som under denna tid företogos, nedsatte för hvarje gång kraften med 0,00001- till 0,00002 volt. Emellertid framgick det tydligt att detta element, som hade så utspädd lösning, ej mer så hastigt återtog sitt normala värde som de, hvilka innehöllo mera koncentrerade.

Hvad den negativa elektrodens beskaffenhet vidkommer, så kunde jag i detta afseende ej spåra någon väsentlig skillnad, ty skakningens inflytande var ungefär densamma, om elektroden bestod af amalgam eller af amalgamerad metall. Äfven här var elementet R fylldt med 1-n lösning rätt okänsligt, hvaremot S, som innehöll 0,1 n. lösning rönte inflytande af häftig omröring och spänningen nedgick alldeles som hos Q.

De med Cd Cl_2-kristaller fyllda cellerna voro alldeles okänsliga för hvarje rörelse och förhöllo sig sålunda som vanliga normalelement.

Några andra systematiska fel och variationer än nu antydda har jag tillsvidare ej kunnat observera. Ej heller kan i detta sammanhang någon uttalan göras öfver kalomelns lämplighet som depolarisator, emedan cellerna användts blott vid kompensationsmätningar och hvarje ström därvid så vidt möjligt undvikits.

Universitetets laboratorium för tillämpad fysik. Helsingfors.

REDOGÖRELSER OCH FÖRHANDLINGAR.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar.
XLVIII. 1905—1906. N:o 20

Berättelse

öfver

Finska Vetenskaps-Societetens Meteorologiska Centralanstalts värksamhet under året 1905.

Det gångna året har icke att uppvisa några genomgripande förändringar, vare sig med afseende å arbetssättet eller det insamlade materialets omfång. Tryckningen af anstaltens årsböcker för tidigare år har, i enlighet med det i senaste årsberättelse framstälda programmet, fortfarande påskyndats samt äfven gifvit ett nöjaktigt resultat. Den fortsatta bearbetningen af såväl centralanstaltens egna som äfven landsortsstationernas observationsmaterial har till dettas väsentliga delar fortskridit intill närvarande tid. — Observationerna och registreringarna vid centralanstalten ha såsom förut fortgått utan nämnvärda störingar och detsamma kan i hufvudsak sägas om landsortsstationerna. Smärre förändringar och nya anordningar skola framgå af det följande.

Anstaltens personal och arbetsfördelningen har varit densamma som under det föregående året. Dock må nämnas att fil. kand. Osc. V. Johansson förestod min tjänst under juni månad, för hvilken tid Societeten beviljade mig ledighet, samt att mag. W. Öhquist under augusti månad, då fil. lic. Axel Heinrichs åtnjöt ledighet, förestod assistentbefattningen. — Vid sidan af de löpande göromålen har herr Heinrichs arbetat på en undersökning af temperaturens dagliga gång i Helsingfors under klara, halfklara och mulna dagar, medan åter herr Johansson utarbetat en undersökning om de anemometriska vindstyrkebestämningarna i Finland på grund af observationer i Sodankylä, Uleåborg, Vasa, Lautta-

kylä och Helsingfors. — Såsom extra biträde har fil. lic. Hugo Karsten tidtals varit anstäld och då uteslutande bearbetat vattenhöjdsregistreringarna i Hangö och Helsingfors samt de hydrografiska och isobservationerna från våra kuster.

Af anstaltens publikationer ha under året följande volymer utkommit:

„Observations publiées par l'institut météorologique central, Observations météorologiques faites à Helsingfors", årgången 1900, utgörande 12 tryckark.

„Observations météorologiques publiées par l'institut météorologique central, 1893—1894", innehållande de rent meteorologiska observationerna vid landsortsstationerna, tillsammans 32 1/4 tryckark.

Under samma hufvudtitel som föregående „Etat des glaces et des neiges en Finlande, exposé par Axel Heinrichs", vintern 1894—1895, utgörande 7 1/4 ark jämte 4 plancher.

Äfven förtjänar framhållas att af årsboken för 1901, som kommer att omfatta både centralanstaltens och landsortsstationernas observationer och att utgöra första årgången i vår härefter tyskspråkiga publikationsserie, redan 9 ark äro färdigtryckta, medan volymen för de bägge sammanslagna årgångarna 1895 och 1896 af landsortsobservationerna i det närmaste blifvit färdig, i det att af densamma 28 ark föreligga.

Såsom redan nämndt har herr Karsten fortsatt behandlingen af de hydrografiska och isobservationerna vid våra 6 maritima stationer. Härvid har han äfven användt såväl de till samma kategori hörande och af anstalten anordnade iakttagelserna å några turbåtar som ock de isobservationer, hvilka Helsingfors stad låtit utföra vid landets sydkust; och än vidare ha i detta sammanhang observationer vid våra fyrfartyg, som utförts på Lotsdirektörens initiatif och benäget stälts till vårt förfogande, nu såsom tidigare medtagits i de tabellariska sammanställningarna. Sålunda har den femte årgången (1905) af denna serie blifvit färdig.

För de nyssnämnda observationerna utgick statsanslaget med året 1904, men detsamma har ånyo beviljats, ehuru icke för 5 år, hvarom Societeten hos regeringen anhållit, utan en-

dast för 3 år, och tillika ha medel beviljats för 4 nya stationer inom Bottenhafsområdet, nämligen för Ulkokalla, Norrskär, Säbbskär och Märket. För de nya stationerna sammanfördes under hösten nödig instrumentel och utarbetades utförliga instruktioner, särskildt med hänsyn därtill att något säkert tillfälle ej erbjöds mig att nå stationerna och inöfva observatörerna. Genom Lotstyrelsens förmedling skulle vid tillfälle utrustningen via Uleåborg öfverföras till resp. stationer. Innan dessa alla sålunda blifvit utrustade, ha vi kommit ett stycke in på det nya året, men sådant har ej kunnat undvikas, då lägenheterna varit dels olämpliga, dels få. En nyhet vid dessa stationer, som införts på hydrografiska kommissionens anhållan, är att härefter äfven vattenprof för analys af vattnets salthalt regelbundet tagas. För sådant ändamål ha särskilda vattenhämtare och vincher med räknevärk anskaffats och stationerna blifvit försedda med nödigt antal flaskor för profvens bevarande.

De tidigare genom andra biträden gjorda utmätningarna af limnigrafkurvorna från Hangö ha nu af herr Karsten blifvit fortsatta så att äfven årgången 1903 föreligger färdig. Samtliga tabeller för de sju behandlade årgångarna 1898—1903 ha blifvit tryckta och omfatta ett häfte af 10 $^1/_2$ tryckark. Detta utkommer inom kort, såsnart jag fått färdig den därtill hörande och under utarbetning varande inledande texten.

Sedan början af året 1904 har jag, såsom i samma års berättelse redan omnämndes, vid limnigrafen i Helsingfors infört regelbundna direkta mätningar af vattenhöjden. Dessa mätningar, som skett hvarje måndag, utgöra en mer än tillräcklig kontroll öfver apparatens nollpunktsläge och stabilitet. Det har nämligen visat sig att de ur mätningarna beräknade nollpunktsvärdena under hela den ifrågavarande tiden förete en nära nog oväntadt stor öfverensstämmelse sinsemellan. För utmätningen af registreringarnas timordinator ha hos firman Tilgmann med synnerlig precision och omsorg utförts tvänne gradskifvor af glas, å hvilka det behöfliga linienätet, omfattande ett dygn, fotografiskt blifvit öfverfördt. Någon inetsning af nätet har ej skett, utan den positiva nätbilden skyddas af ett tunnt genomskinligt lacklager.

Denna anordning har, liksom tidigare äfven för Hangö-limnigrafen, visat sig vara synnerligen ändamålsenlig. — Limnigrafkurvorna från Helsingfors för åren 1904 och 1905 äro redan slutbehandlade, i det att för dem tabeller öfver samtliga timvärden för vattenståndet äfvensom öfver dagliga och timmedeltal månadsvis blifvit uppstälda i tryckfärdigt skick. Detta arbete har utförts af herr Karsten.

Emedan anstaltens anhållan om anslag för inrättande af nya stationer och komplettering af instrumentelen å en del gamla stationer blifvit beviljad, har jag under året redan anskaffat de flesta för ändamålet nödiga instrumenten. Under den korta tid, som sedan anslagets definitiva beviljande förflutit, har utförandet af den afsedda förbättningen af vårt observationsnät endast delvis kunnat ega rum, men allt eftersom observatörer kunna anskaffas och min tid tillåter mig att besöka resp. observationsorter kan, då nödig instrumentel förefinnes, stationernas utrustande fortgå. De hittills anskaffade instrumenten äro följande: 3 termometerburar enligt Wilds typ, utförda af V. Falck—Rasmussen, 6 termometerhyddor af trä, likaledes enligt Wilds modell, 24 psykrometertermometrar, 16 maximi- och 16 minimitermometrar, alla af Fuess' patent-konstruktion, 8 hårhygrometrar enligt Koppe, 10 vindfanor enligt Wild med 2 skifvor för mätandet af vindhastigheten, 1 väggur för stationen i Sodankylä, 8 vattenhämtare med termometerhållare.

För öfrigt har ännu för vår välutrustade station i Lauttakylä, där prosten Vilh. Lindstedt med så stort intresse fortfarande offrar mycken tid åt meteorologiska iakttagelser, anskaffats en barograf enligt Richard. Jämte de tidigare på denna station påbörjade registreringarna af temperaturen ha vi härefter att emotse ett nytt material beträffande lufttrycksvariationerna. — Vidare har det befunnits nödigt, att anskaffa en reserv-termograf af Fuess mindre modell, synnerligast med hänsyn därtill att de i Helsingfors, Lauttakylä och Inari uppstälda instrumenten ibland erfordra rengöring eller remont och då böra under tiden ersättas med annat instrument. Tyvärr ha dessa apparaters ur icke visat

sig vara fullt tillförlitliga vid låga temperaturer, hvilka ibland förorsaka deras stannande.

Jag öfvergår nu till de under året företagna inspektionsresorna.

Önskan att få besöka vår station i Inari fann jag tillfälle att förvärkliga under vårvintern. Resan dit var så mycket angelägnare som under densamma äfven en station i Sodankylä skulle anläggas. — I Inari uti Thule gård, omkring 3 mil norr om kyrkan, har forstuppsyningsmannen M. W. Wænerberg under en lång följd af år med en bristfällig apparelj och utan någon ersättning utfört meteorologiska observationer, hvilkas värde dock, på grund af ofta förekommande luckor, är ganska ringa. Bättre utrustad blef stationen, då instrumenten från den upphörda stationen Laanila vid bolaget Prospectors guldvaskeri året förut öfverflyttades till Thule, men uppställningen och observationernas utförande lämnade mycket att önska öfrigt. Under min vistelse på stället den 4—9 april hade jag tillfälle att rätta mycket i sistnämnda afseende. Tyvärr kunde någon förbättring uti termometrarnas, hygrometerns och termografens uppställning ej vidtagas innan en Wilds hydda blifvit uppförd. Med ledning af detaljritningar har herr Wænerberg sedermera låtit förfärdiga och på af mig anvisad plats uppföra en sådan hydda samt enligt noggranna instruktioner insatt nyssnämnda instrument i densamma, hvarför uppställningen efter tidpunkten härför, den 1 november, väl får anses vara fullt normal. — Stationen är vidare försedd med en god barometer af Fuess (N:o 1411). Det var meningen att genom förmedling af vår kontrollbarometer få denna barometer jämförd med anstaltens normalbarometer, men denna afsikt omintetgjordes, då jag fann mig nödsakad att kvarlämna kontrollbarometern i Sodankylä, emedan det icke mera var möjligt att såsom tidigare under vintern från Sodankylä resa vidare i släde och barometern under färden med ren utan tvifvel blifvit sönderslagen. — För vindbestämningarna uppstäldes en medförd Wilds vindfana med 2 styrketaflor öfverst på åsen af karaktärsbyggnaden, en för alla vindar tillräckligt fri plats. — Mot nederbördsmätarens uppställning

var intet att anmärka, då man fäster afseende därvid att i dessa trakter någon för snödrifvor skyddad plats svårligen kan utväljas, utan att med detsamma riskera att i mätaren infå en för ringa nederbördsmängd.

Sålunda kan man anse att denna station, som är en af de viktigaste och intressantaste i landet, numera befinner sig i fullgodt skick. Det lilla, som i observationernas handhafvande möjligen ännu brister, kan lätteligen vid en följande inspektion afhjälpas.

På återresan dröjde jag den 14—21 april i Sodankylä kyrkoby. Denna ort har synts vara särskildt egnad för en meteorologisk station, då ju omfattande iakttagelser här tidigare blifvit gjorda, specielt under de s. k. polaråren 1882—1884. Äfven senare under 1890-talet ha tidtals observationer här å Laurila gård utförts af gårdsdottern Aada Anneberg, men dessa ha varit mindre värdefulla, emedan de allt efter litet blifvit afbrutna. Redan på uppresan hörde jag mig för efter lämplig plats och observator för den blifvande stationen och styrktes nu i min uppfattning att den nyssnämnda observatorn å Laurila gård skulle bli den lämpligaste. Den gamla stationen rekonstruerades således och observatorn inöfvades grundligt under en veckas tid.

Främst uppställdes en Wilds termometerbur med fullständig instrumentel för temperatur- och fuktighetsbestämningar, dock endast provisoriskt, emedan äfven här en hydda först måste byggas. Dennas uppförande öfverlämnades åt en timmerman, som försågs med detaljerade ritningar. — En god barometer af Fuess (N:o 1098) fanns visserligen, men då dess korrektions föränderlighet med lufttrycket ej var känd, hemtogs den och i stället lämnades en annan i antydt afseende undersökt barometer, Fuess N:o 1618. Såsom reserv eller för att vid behof öfverflyttas till någon annan ort i Lappmarken kvarlämnades dessutom barometern Fuess N:o 1619. Barometrarna 1098 och 1618 jämfördes med anstaltens kontrollbarometer. — Äfven uppsattes en Wilds vindfana med 2 styrketaflor öfverst på takåsen af gårdens nya hufvudbyggnad. Dess läge torde vara så fritt, som det i kyrkobyn å bebyggda platser öfverhufvudtaget kan vara.

— Den medhämtade nya nederbördsmätaren skulle senare, när marken blef bar, uppställas enligt särskild instruktion.

Det blef naturligtvis nödvändigt att snart förnya inspektionen af stationen i Sodankylä. Dels måste efterses, huru termometerhyddan blifvit uppförd, och instrumenten till densamma öfverflyttas, dels måste den ganska ovana observatorns iakttagelser ytterligare kontrolleras. I sådant syfte reste herr Johansson till Sodankylä och vistades å stationen den 15—18 augusti. Det visade sig ock att icke oväsentliga omändringar måste vidtagas och att observatorn ännu behöfde ledning. Icke desto mindre antyda de inkomna observationsjournalerna att ett snart besök af stationen åter är önskvärdt.

På återresan lyckades herr Johansson få en nederbördsstation till stånd i Rovaniemi kyrkoby, där apotekaren Castrén åtog sig att utan ersättning utföra observationerna. Instrumenten härför hade jag redan vid mitt besök kvarlämnat på orten.

Vidare inspekterade herr Johansson den 21—24 augusti stationen i Uleåborg. Föreståndaren för denna station, apotekaren Hugo Hasselblatt, hade redan tidigare lofvat att på hans rymliga gårdsplan en termometerhydda skulle få uppföras på det att en normal uppställning af instrumenten måtte åstadkommas. Den i Kuopio byggda hyddan hade emellertid anländt och uppställdes nu under herr Johanssons inseende. Härmed har äfven denna station kommit i fullgodt skick. Förutom åt en allsidig eftersyn af instrumenten egnade herr Johansson sin tid åt observatorns ledning. Det täta ombytet af observatörer vid denna station, där vanligen någon yngre af apotekspersonalen handhar observationerna, värkar tyvärr tidtals ganska menligt på iakttagelsernas noggrannhet.

Emedan observatorn i Tammerfors önskade få barometern flyttad till annan lokal i samma gård, besöktes stationen den 2 juni af herr Heinrichs, som värkstälde flyttningen, jämförde barometern före och efter denna med en från anstalten medhämtad barometer samt afvägde höjdskilnaden mellan barometerns gamla och nya läge.

Beträffande landsortsstationerna förtjäna ännu några omständigheter att framhållas.

Vid sanatoriet i Punkaharju, hvarifrån en del meteorologiska iakttagelser blifvit oss meddelade, har äfven införts registrering af solskensvaraktigheten, sedan en härför erforderlig autograf af mig anskaffats på sanatoriets bekostnad. — Den 26 juni nedbrann boningshuset invid Marjaniemi fyrinrättning och med detsamma förstördes största delen af de meteorologiska instrumenten, hvarför ock sedan dess den öfvervägande delen af observationerna afbrutits. Det är att hoppas att stationen under instundande sommar skall kunna förses med nya instrument. — I samband med de af Lotstyrelsen anordnade vattenståndsregistreringarna i Kotka, hvilka dock på grund af svårigheter vid apparatens skötsel ofta blifvit afbrutna, utföras därstädes af hamnbetjäningen äfven oafbrutna pegelafläsningar en gång i dygnet och tillställas anstalten, som härför aflönar observatörerna. — Stationen i Lojo har efter den första observatorns, läraren Lemans, död icke kunnat prestera några tillförlitliga observationer, förrän densamma i september månad öfvertogs af läraren J. Häkli, hvilken synes med allvar och intresse egna sig åt sitt åtagande. — Läraren H. J. Matikainen, som utan någon ersättning i 10 år ombesörjt nederbördsmätningar i Kurkijoki, har på grund af bortflyttning från orten med årets utgång afbrutit sina iakttagelser, men tyvärr har det ej ännu lyckats att få denna vår nitiske medarbetares plats fyld. — Från nederbördsstationerna i Raumo och Wihti ha inga rapporter vidare inkommit, i Haukipudas och Kyrkslätt ha observationerna upphört med mars månads utgång och i Härmä, Alaviittala, ha observationerna öfvertagits af läraren Niilo Laine.

Observationsmaterialet beträffande vattenhöjden i hafvet har fått en, såsom det synes, värdefull tillökning, i det att Lotsstyrelsen benäget till anstalten öfverstyrt pegelobservationer från några stationer, där dagliga mätningar göras: för åren 1904 och 1905 under den isfria tiden från Lohms, Kökars och Sottunga lotsplatser, från Yttergrunds fyrinrättning under hela året 1905.

Genom resp. observatörers medvärkan har det varit möjligt för anstalten att tillmötesgå en anhållan från Centralobservatoriet i Petersburg att försöksvis anordna expediering af väderlekstelegram till Petersburg om iakttagelserna 9h p. Dessa extra telegram, som, för så vidt de ej hindrats genom telegrafstrejken, afgått från stationerna i Uleåborg, Kuopio, Tammerfors, Mariehamn, Hangö och Helsingfors under oktober, november och december månader samt expedierats för en ringa af anstalten bestridd ersättning, ha afsett att tillgodose högvattenprognoserna. I en skrifvelse till mig har centralobservatoriets direktor allaredan meddelat att företaget väl uppfylt sitt ändamål och tillika uttalat sin synnerliga erkänsla för våra stationers bidrag.

Deutsche Seewarte i Hamburg har på anhållan af anstalten emottagit såväl fleråriga medeltal af temperaturen å ett större antal finska stationer som äfven uppgifter angående tiden för isläggning och islossning uti flera af våra hamnar vid syd- och västkusten äfvensom i några insjöar. — Vidare har anstalten äfven tillhandahållit Det danske meteorologiske Institut begärda medelvärden för 7 finska stationers lufttryck, temperatur och vindförhållanden under åren 1901 och 1902.

Följande förteckning upptager de personer och stationer, från hvilka under året 1905 utförda observationer af särskilda slag blifvit centralanstalten delgifna:

Meteorologiska observationer:

Slöjdläraren J. S. Kämäräinen . . . . . . Evois
Stationsinspektor C. Appelgren . . . . . . Hangö
Forstuppsyningsman M. W. Wænerberg . . Inari, Thule
Provisorn E. Mansnerus . . . . Jyväskylä
Fröken Maria Renfors . . . . Kajana
Fru Hilma Malmström . . . . Kuopio
Prosten Vilh. Lindstedt . . . . Lauttakylä
Folkskoleläraren J. Häkli . . . . Lojo
Rektorskan M. Candolin . . . . Mariehamn
Herrar I. Hurskainen och M. Paajanen . . Punkaharju

Herr Eino Pirinen . . . . Sortavala
Fröken Thekla Molin . . . . Tammerfors
Agronomen K. Em. Castrén . . . . Torneå
Apotekaren Hugo Hasselblatt genom farmaceuterna Elis Möller och Georg Fonselius Uleåborg
Fröken Ida Pomelin . . . . Wasa
Trädgårdsmästaren K. T. Forstén . . . . . Wiborg
Apotekaren A. B. Schlyter . . . . Willmanstrand
Brukspredikanten Julius Karsten . . . . . Wärtsilä
Magister G. R. Forstén. . . . . Åbo,

tillsammans 19 stationer,

samt följande fyrinrättningar:

Fyrmästarena K. Lindström och V. Montell . Bogskär
„ K. A. Karlsson . . . . Enskär
„ Emil Nylund . . . . Hangö
„ E. V. Eriksson och M. Piiparinen . . . . Hanhipaasi
„ Frans F. Berglöf . . . . . . Heinäluoto
„ M. L. Borén . . . . Marjaniemi
„ J. V. Eriksson och J. A. Dahlblom. . . . . Märket
„ Aug. Uppman. . . . . Norrskär
„ I. Taucher . . . . Porkkala
„ Aleks. Riisu . . . . Sortanlaks
„ J. E. Mannfolk . . . . Säbbskär
„ Ivar Nyman . . . . Sälgrund
„ K. E. Holmberg . . . . Sälskär
„ C. F. Liljefors . . . . Söderskär
„ Knut Cajanus . . . . Tankar
„ G. H. Roos . . . . Ulkokalla
„ M. Nyström . . . . Utö
„ F. J. Eklund . . . . Valsörarne,

tillsammans 18 stationer.

Hydrografiska observationer:

af herrar fyrmästare och under deras inseende af personalen vid Bogskärs, Gråharas, Hangös, Porkkalas och Utös fyrin-

rättningar samt af befälet å fyrfartygen Helsingkallan, Nahkiainen, Plevna, Qvarken, Relandersgrund, Storkallegrund, Taipaleenluoto, Verkkomatala och Äransgrund,

tillsammans vid 14 stationer.

Isobservationer:

likaledes af herrar fyrmästare under fyrbetjäningens medvärkan vid fyrinrättningarna å Bogskär, Gråhara, Hangö, Porkkala och Utö,

tillsammans 5 stationer.

Enbart nederbördsobservationer:

Senator O. Donner.	Bromarf, Framnäs
Provisorn Walter Häggblad	Hankasalmi
Agronomen E. F. Simola	Hattula, Pelkola
Provisorn J. Neumann	Haukipudas
„ K. U. Bäck.	Härmä, Alaviittala
Läraren Aatu Okko	Ikaalinen
Herr Hjalmar Olin	Jokkis
Hemmansägaren Juho Ekqvist . . .	Karislojo
Sanatoriet	Kerimäki (Punkaharju)
Läraren H. J. Matikainen	Kurkijoki
Provisorn A. W. Stén	Kyrkslätt
Folkskoleläraren N. Silfvast	Lappträsk
Studeranden Jalmari Wartia	Lavia
Magister Ivar Lovenetzskij	Lovisa
Telegrafchefen K. J. Björklund . . .	Muhos
Provisorn Adolf Domander	Mäntyharju
Fröken Eva Lindholm	Paavola
Apotekaren Erik Wahlroos	Pielisjärvi
„ A. Castrén	Rovaniemi
Stationsförmannen Elias Holtari . .	Ruokolahti (Imatra)
Stationsinspektorn J. E. Hedberg . .	Seinäjoki
Fyrmästaren L. L. Laurin	Sideby

Folkskoleläraren A. Lasarew . . . . Suojärvi
Agronomen E. Hynninen . . . . . . Wirolahti,
tillsammans 24 stationer.

Vattenhöjdsobservationer:

förutom af ofvannämnda herrar fyrmästare vid Hangö, Sälgrunds, Söderskärs och Utö fyrbåkar äfven af:

Lotsåldermannen J. E. Andersson Jungfrusunds lotsplats
Lotsarne . . . . Kobbaklintarnes „
„ . . . . Kökars „
„ . . . . Lohms „
Lotsen J. V. Sjögrén . . . . . . Lypörtö „
Lotsåldermansenkan M. L. Ahlstén . Lökö „
Lotsåldermannen J. E. Söderholm . Rönnskärs „
Lotsarne . . . . Sottunga „
Lotsåldermannen Alfred Brunström . Utö „
Fyrmästaren L. L. Laurin . . . . Yttergrunds fyrbåk
Fröken Ida Pomelin . . . . Wasa
Hamnkapten C. W. E. Blomberg . . Kotka,
tillsammans vid 16 stationer.

Liksom under flera föregående vintrar ha å några turbåtar på bestämda observationspunkter antecknats temperaturmätningar af luften och ytvattnet, samtidigt rådande väderleksförhållanden samt isens beskaffenhet och utsträckning, allt antecknadt på för ändamålet anskaffade enkla sjökort. För vintern 1904—1905 föreligga anteckningar från traden Hangö—England, gjorda af kapt. E. Hjelt under 7 tur- och returresor å ångaren „Polaris“ mellan den 6 januari och 8 april samt af styrman J. Lundström likaledes under 7 tur- och returresor å ångaren „Arcturus“ mellan den 21 december och 23 april. Från linjen Hangö—Stockholm ha inkommit dylika iakttagelser, utförda af kapten A. Lindfors under 14 tur- och returresor med ångaren „Wellamo“ mellan den

17 januari och 23 april. Dessa observationer ha anordnats och insamlats af lotsuppsyningsman J. B. Blomqvist i Hangö.

Molnmängden, *molnslagen* och dessas *rörelseriktningar i olika lager* ha äfven under sista året 3 gånger om dagen antecknats af agronomen K. Em. Castrén i Torneå.

Snö- och isförhållandena hafva varit föremål för observationer å ett stort antal öfver hela landet fördelade orter.

Äfvenså ha rapporter öfver *åskväder* fortfarande inkommit från vidt spridda och talrika orter inom landet.

Helsingfors, 1906 mars 22.

Ernst Biese.

Finska Vetenskaps-Societetens årshögtid

den 30 April 1906.

Ordföranden hr LEVANDER öppnade sammanträdet med några helsningsord till de närvarande samt lemnade derpå ordet först åt Societetens ständige sekreterare för uppläsande af nedanstående årsberättelse och derefter åt hr REIN, hvilken höll det jemväl här nedan intagna vetenskapliga föredraget.

I.

Årsberättelse.

Under det årsskifte, som denna berättelse omfattar och som varit så skickelsedigert för vårt folk, hafva medborgares tankar och känslor i främsta rummet varit riktade på den omgestaltning af vårt politiska lif, som derunder egt rum, och de reformer af vårt samhällsskick, som ytterligare förberedas. Detta förhållande har visserligen ej varit egnadt att särskildt främja sträfvanden, hvilka såsom de rent vetenskapliga, stå på sidan om frågorna för dagen och ej direkt beröras af de partiintressen och lidelser, som behärska sinnena i en politiskt upprörd tid. Sjelffallet är ju att ett arbete, som rör sig på ett så att säga neutralt område, under dylika förhållanden är mindre uppmärksammadt och nödgas i högre grad än eljes undvara de lifvande impulser och den uppmuntran, som deltagandet från allmänhetens sida innebär. Den vetenskapliga produktiviteten kan derför svårligen undgå att åtminstone medelbart röna inflytelse af den för tillfället rådande situationen. — En erinran härom torde ej anses obehörig, då jag nu går att redogöra för Finska Vetenskaps-Societetens verksamhet under det nu tilländagångna 68:de året af dess tillvaro.

För Societeten har detta arbetsår emellertid varit så tillvida lyckligare än de flesta föregående, att Societeten derunder ej haft att beklaga förlusten af någon vare sig ordinarie eller hedersledamot. De enda förändringar, som inom dess krets inträffat, hafva föranledts genom utnämnandet af två nya hedersledamöter, f. d. riksarkivarien Karl Gustaf Malmström i Stockholm samt direktorn för internationela byrån för mått och vigt i Sèvres Jean-René Benoît, af hvilka den förre invaldes den 20 november förlidet år, den senare åter den 16 innevarande april. Hela antalet af Societetens hedersledamöter uppgår härigenom till 25, medan antalet af dess ordinarie ledamöter utgör 53. Af de sju ordinarie ledamotsplatser, som förty för närvarande stå lediga, falla tre inom matematisk-fysiska, en inom naturalhistoriska samt tre inom historisk-filologiska sektionen.

Af Societetens skrifter har efter senaste årsdag utkommit: *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar*, XLVII, 1904—1905, samt *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, tom. XXXII, en volym om 93 ark in 4:o, innehållande afhandlingar af hrr A. K. Cajander, K. L. Tallqvist, Hj. Crohns, L. Lindelöf, Hj. Tallqvist och Edv. Rein jämte ett minnestal af hr K. E. F. Ignatius. Under arbete äro samtidigt en ny tom af Acta samt två häften af Bidragen.

I följd af en under senare tid starkt ökad utdelning af Societetens skrifter har det inträffat att dess förråd af Acta, hvad de nyaste tomerna XXV—XXXI beträffar, blifvit på få exemplar när uttömdt. Med anledning häraf har det befunnits nödigt att för framtiden öka upplagan af Acta, hvaraf för Societetens egen räkning hittils tagits 350 exemplar, till 450. För att tillika i någon mon fylla den i Societetens bokförråd uppkomna bristen, har den för ändamålet tillsatta komitén närmast vändt sig till de författare, hvilka egt öfvertryck af vissa tomer af Acta och genom deras tillmötesgående i sjelfva verket lyckats sammanbringa några tiotal exemplar af tomerna XXVII, XXVIII och XXX. Derjemte har fråga väckts om omtryckning af några andra tomer och har till en början aftal träffats med en firma i Berlin om reproduktion af tom. XXXI på s. k. anastatisk väg, ett för-

farande som synes särskildt utmärka sig genom sin prisbillighet.

Utom bekostandet af egna publikationer har Societeten med 3,500 mark bidragit till utgifvandet af en festskrift, som föranstaltats af särskilda finska naturforskare.

Vid sina sammanträden, hvilka efter vanligheten hållits engång i månaden, utom under sommarferierna, har Societeten dels af egna medlemmar, dels af utomstående vetenskapsidkare fått mottaga en mängd afhandlingar, af hvilka nedanstående äro afsedda att offentliggöras

1) i *Acta:*

Ueber den Einfluss der Wand der Gefässe bei Studien über Gase, von *G. Melander;*

Studien über Oedogoniacéen, I. Eine kritische Zusammenstellung der Untersuchungen und Beobachtungen über Oedogoniacéen in den Jahren 1901—1905, von *K. E Hirn.*

2) i *Bidragen:*

Finlands rostsvampar, af *J. I. Lindroth;*

Undersökning af terpenerna i finsk tall- och grankåda, af *Ossian Aschan;*

Pflanzenphänologische Beobachtungen in Finnland 1904, zusammengestellt von *V. F. Brotherus;*

Åskvädren i Finland 1902, af *W. Öhquist;*

Tierphänologische Beobachtungen in Finnland 1904, zusammangestellt von *K. M. Levander.*

3) i *Öfversigten:*

Capsidae in Venezuela a Domino D:re Meinert collectae enumeratae novaeque species descriptae, af *O. M. Reuter:*

Beiträge zur Kenntniss der Coleopteren-Fauna des Lena-Thales in Ost-Sibirien. I. Haliplidae und Dytiscidae, af *B. Poppius;*

Contributions to the knowlegde of the Coleopterous-Fauna of the Shetlands and Orkney-Islands, af densamme;

Commendones legation till Danmark och Sverige 1561, af *Henry Biaudet*;

Pleurorthotricum, eine neue Laubmoosgattung aus Chile, af *V. F. Brotherus;*

Beobachtungen von B. Hahl über die innere Reibung des Quecksilbers, von *K. F. Slotte:*

Die Statolithen-hypothese und die Grasknoten, af *Fr. Elfving;*

Beiträge zur Kenntniss der Coleopteren-Fauna des Lena-Thales in Ost-Sibirien. II. Cicindelidae und Carabidae, af B. Poppius;

Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden juni 1904—maj 1905, af *A. Donner;*

Iter Austro-Hungaricum. Verzeichniss der auf einer Reise durch Oesterreich-Ungarn im Sommer 1905 gesammelten Gefässpflanzen, af *Harald Lindberg;*

Versuch einer Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Viscosität durch Erweiterung der Maxwellschen Gleichungen, af *R. Malmström;*

Eine Folgerung aus den Maxwellschen Gleichungen, af densamme;

Ueber mechanische und elektrische Resonanzerscheinungen, af densamme;

Ueber den molekularen Druck der einfachen festen Körper und damit zusammenhängende Fragen, af *K. F. Slotte:*

En ny syntes af fluoren jämte ett egendomligt fall af sterisk kollision, af *G. Mattsson;*

Undersökning af högre bifraktioner, erhållna vid tillverkning af eter ur råsprit, af densamme;

Ueber das Princip der Kleinsten Aktion, af *A. F. Sundell;*

Ueber Zeitmessung bei innerer Reibung. Ein Mittel zur quantitativen Bestimmung organischer Substanzen in Lösungen, af *William Öholm:*

Ueber die anemometrischen Windstärkemessungen in Finnland, af *Osc. V. Johansson;*

Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie, af *V. F. Brotherus.*

Till det i Societetens stadgar angifna programmet för dess månadssammanträden hör äfven att dervid kunna meddelas redogörelser för den vetenskapliga forskningens resultat på skilda områden, en sak, som härförinnan måhända icke i önskvärd grad uppmärksammats. Det förtjenar derför särskildt omnämnas, att under senaste årsskifte inom Societeten hållits icke mindre än fem vetenskapliga föredrag, nämligen den 18 september 1905 af hr *Tigerstedt* om gränserna för det synliga spektrum, den 16 oktober af hr *von Bonsdorff* om universitetets flyttning från Åbo till Helsingfors, den 20 november af hr *K. Tallqvist* om den babylonisk-assyriska namnbildningen, den 18 december af hr *Hj. Tallqvist* om den magneto-elektriska induktionen med förevisande af Elihu Thompsons experiment öfver elektrodynamiska repulsioner och rotationer m. m. samt den 19 mars d. å. af hr *Elfving* om Pteridospermerna i en ny grupp af fröväxter, hvilket sistnämda föredrag belystes med skioptikonbilder medelst en till vetenskapliga föreningarnas hus nyligen anskaffad apparat. Det vore önskligt att dylika vetenskapliga underhållningar, som utan tvifvel äro egnade att i väsentlig mon öka intresset för Societetens sammanträden, framdeles kunde oftare komma till stånd.

Beträffande de under Societetens inseende stående hydrografiska undersökningarna, hvilka anordnats i samband med den internationela utforskningen af de nordeuropeiska hafven, har ledaren för desamma hr Th. Homén benäget meddelat följande upplysningar.

Jämte det bestämningarna af vattnets temperatur, salthalt och gashalt samt undersökningen af plankton blifvit fortsatta, har särskild omsorg egnats de år 1904 påbegynta strömmätningarna, hvilka äro af stor vigt för erhållande af qvantitativa bestämningar rörande vattenomsättningen i Östersjön likasom äfven i rent praktiskt hänseende. Då dylika noggranna strömmätningar ej voro upptagna i det tidigare uppgjorda programmet och det beviljade statsanslaget ej förslog för anskaffande af derför nödiga ganska dyrbara instrument, har fullföljandet af dem möjliggjorts endast genom det rikliga pekuniära understöd, som ordföranden i den

hydrografisk-biologiska kommissionen hr A. Donner af egna medel för ändamålet tillskjutit.

I undersökningarna af vattnets gashalt har under året en förändring införts. Då de enligt professor Petterssons metod utförda bestämningarna af vattnets syre-, qväfve- och kolsyrehalt äro synnerligen arbetsdryga och enär genom de öregående årens undersökningar gasförhållandena i våra vatten, hvilka visat sig från år till år temligen lika, redan voro i sina allmänna drag utredda, lemnades dessa försök nu å sido och i stället infördes från och med augusti-expeditionen endast bestämning af den viktigaste gasen, syrgas, med anlitande af Winklers metod. Enligt denna metod, som är särdeles snabb och beqväm, kan ett vida större antal analyser medhinnas än förut och fenomenet sålunda undersökas i detalj, hvarigenom en god komplettering erhålles af de förra försöken rörande gasförhållandenas allmänna karaktär.

Öfver meteorologiska centralanstaltens verksamhet under år 1905 har direktorn för densamma hr E. Biese till Societeten afgifvit sedvanlig berättelse, som skall ingå i Öfversigten af dess förhandlingar. Ur denna berättelse inhemtas bl. a., att under sagda tid utgifvits årgångarna 1893—1894 af observationer anstälda vid landsortsstationer samt årgången 1900 af centralanstaltens egna meteorologiska observationer. Af förstnämnda observationsserie äro dessutom årgångarne 1895—1896 i det närmaste afslutade. Under tryckning är jemväl årsboken för 1901, som skall utgöra första årgången af en tillämnad ny publikationsserie, omfattande såväl centralanstaltens som landsortsstationernas observationer. — En mängd stationer hafva under året blifvit inspekterade och delvis försedda med nya instrument. Bland dem förtjena särskildt omnämnas de nyinrättade stationerna i Sodankylä och Enare, af hvilka i synnerhet den sistnämda är i meteorologiskt hänseende vigtig för sitt nordliga läge. — För öfrigt må här antecknas att fullständiga meteorologiska observationer inkommit från 19 landsortsstationer och 18 fyrbåkar samt enbart nederbördsobservationer från 25 orter. Vattenhöjdsmätningar hafva ingått från 16 lots- och fyrstationer samt hydrografiska observationer från 16 skilda plat-

ser. Iakttagelser öfver snö- och isförhållanden äfvensom öfver åskväder hafva fortfarande anstälts å en mängd öfver hela landet spridda orter och anteckningar om dem meddelats centralanstalten.

De af Societeten föranstaltade fenologiska iakttagelserna hafva fortgått efter samma plan som förut under medverkan af 40 observatörer.

Antalet af Societetens utländska förbindelser har under året ökats genom öfverenskommelse om skriftbyte med nedannämda institutioner: *South African Association for the Advancement af Science* i Johannesburg, *The University of Colorado*, *Sociedade Scientifica de S. Paulo i Brasilien* (erhåller Öfversigten), *The Ethnological Survey for the Philippine Islands* i Manila, *General Library, University of Michigan* i Ann-Arbor, U. S. A. samt *The Missouri Botanical Garden* i St. Louis, Missouri (Öfversigten och Bidragen). Dels genom utbyte af skrifter dels genom föräringar har Societetens bibliotek under samma tid ökats med omkring 750 volymer. Prefekt för biblioteket är hr Tigerstedt.

Till medlemmar i Arkeologiska kommissionen för treårsperioden 1906—1908 har Societeten för sin del utsett hrr Schybergson och Tikkanen.

I delegationen för de vetenskapliga föreningarna representeras Societetens tre sektioner fortfarande, den matematisk-fysiska af undertecknad, den naturalhistoriska af hr Elfving och den historisk-filologiska af hr Synnerberg. Suppleanter i delegationen äro hrr A. Donner, Tigerstedt och Rein.

Societetens meteorologiska utskott utgöres för närvarande af hrr A. Donner, Th. Homén och Slotte såsom ledamöter samt hrr Sundell och Melander såsom suppleanter.

Till medlemmar i regionalbyrån för den internationela katalogen öfver vetenskapliga publikationer hafva återvalts hrr L. Lindelöf, Ramsay och Tigerstedt.

Såsom revisorer för granskningen af Vetenskaps-Societetens och Meteorologiska Centralanstaltens räkenskaper hafva hrr Sundell och E. Hjelt fortsättningsvis fungerat.

Ordförandeskapet i Societeten har under året handhafts af hr Levander och öfvergår nu i stadgad ordning till den vordne viceordföranden hr Rein.

L. Lindelöf.

—

II.

Nyare åsikter om förhållandet mellan själ och kropp

Föredrag hållet vid Finska Vetenskaps-Societetens årshögtid den 30 april 1906 af

Th. Rein.

MM. HH.! En för detta medlem af Finska Vetenskapssocieteten har en gång yttrat, att i detta samfund *filosofin* är en „förbjuden vara". Det var Johan Vilhelm Snellman som så uttalade sig, och det är därföre förklarligt att han, så väl i de föredrag han höll vid societetens årsmöten som i de bidrag han eljes någon gång lämnade till dess förhandlingar, valde sina ämnen nästan uteslutande från historiens område.

För min del har jag dock vågat ifrågasätta, om filosofin bör anses bannlyst från detta samfund ända därhän, att det vore helt och hållet förbjudet att vid ett tillfälle som detta göra till föremål för betraktelse någon fråga, som kan räknas till nämnda vetenskaps område. Jag har därföre tillåtit mig att välja ett ämne, som enligt gängse uppfattningssätt tillhör filosofin, nämligen *några nyare teorier om förhållandet mellan själ och kropp* eller mellan den psykiska och fysiska sidan af de organiska varelsernas lif. Jag vågar tro att detta ämne icke faller alldeles utom området för de forskningar hvilkas bedrifvande tillhör societeten, då ju frågan om det inbördes förhållandet mellan själ och kropp angår vetenskaper som tillhöra dels den naturhistoriska och den fysisk-matematiska, dels den historisk-filologiska sektionen. Frågan angår ju å ena sidan fysiologin och de denna till underlag tjänande vetenskaperna, såsom fysiken, å andra sidan åter den vetenskap, som ju måste anses utgöra själfva grundvalen för alla historisk-filologiska forskningsgrenar, nämligen

psykologin — ty i själfva verket äro ju såväl historien som språken väsentligen frambringelser af det mänskliga själslifvet. Man kan visserligen anmärka, att just emedan frågan är af den omfattande art, att den berör de mest olika forskningsområden, och då den i anseende till sin svårlöslighet ej tyckes kunna definitivt utan blott medels uppställande af allehanda hypoteser besvaras, den måste förblifva främmande för den exakta forskning, som enligt allmänt medgifvande utgör societetens egentliga uppgift. Detta är ju den vansklighet, med hvilken all filosofi varit och är behäftad, att, enär den söker finna lösningen af de högsta och mest omfattande principfrågar, den i högre grad än andra vetenskaper nödgas dväljas inom hypotesernas område. Men ingen, som vill göra filosofin rättvisa, bör kunna neka, att hon, åtminstone under senaste halfsekel, allvarligt bemödat sig att ställa sitt arbete i möjligast nära öfverensstämmelse med de på erfarenhetens grund byggande, exakta vetenskaperna och allt mera sökt stöd för sina hypoteser i dessa vetenskapers resultater, eller åtminstone vinnlagt sig om att hennes hypoteser ej med sagda resultater måtte komma i strid. Och särskildt har detta varit fallet med den filosofiska forskning, som haft till föremål frågan om förhållandet mellan den fysiska och den psykiska sidan af tillvaron.

Denna fråga är, som bekant, urgammal och har sysselsatt redan den grekiska forntidens tänkare, men den har sedan dess allt jämt ånyo framträdt i växlande former. Och i nyare tider ända intill våra dagar har den utgjort föremål för lifliga meningsstrider. Sålunda framträdde kring medlet af 19:de seklet den materialistiska tankeriktning, som, representerad af en Moleschott, Vogt och Büchner, betraktade det materiella som det ensamt verkliga och frånkände det psykiska all självständig tillvaro, förklarande detsamma än som ett stoff af särskildt slag, ett sekret af hjärnan, såsom gallan af lefvern m. m. dyl., än som egenskap af eller tillstånd hos hjarnan, eller såsom ett inbegrepp af rörelser i densamma. Denna lära stod dock i en allt för bjärt motsats till hvad vår inre erfarenhet lär oss om våra själsakters beskaffenhet för att kunna konsekvent vidhållas af sina egna förkunnare. Hvad det egentligen vill säga att en föreställning, ett om-

döme, en känsla af glädje eller sorg ingenting annat är än ett slags stoff eller rörelse däraf, detta kan ingen göra sig någon klar föreställning om, ett påstående att så förhåller sig förblir ord utan mening. Vi kunna föreställa oss en rörelse; men att denna föreställning *om* en rörelse själf endast *är* rörelse, detta är något som visserligen kan sägas, men hvarvid man knappt kan tänka sig någonting. En föreställning *är* realiter just det som den är i och för medvetandet — den må för öfrigt hafva hvilka betingelser som helst *utom* medvetandet. Men i och för medvetandet är en föreställandets akt *icke* rörelse, icke förändring af den plats någonting intager i rummet. Man finner därför hos dessa materialismens förkämpar ett vacklande mellan olika uppfattningar, i det de förklara det psykiska än för ett stoff eller tillstånd däraf, än för kraft, nämligen att åstadkomma rörelse, än, uti mer eller mindre sväfvande ordvändningar, för verkan, produkt af hjärnan och hjärnstoffets krafter, hvarvid visserligen det psykiska självt icke är materielt men till sin beskaffenhet af hjärnan och dess tillstånd helt och hållet beroende. Men om det psykiska helt och hållet är produkt af hjärnan, så kan det dock föga nog tänkas annorlunda än som rörelse af eller i hjärnan själf eller i något annat stoff, på hvilket hon öfverfört sin rörelse.

Den egentliga rena materialismen räknar i våra dagar icke synnerligt talrika anhängare, åtminstone bland de vetenskapligt bildade. Man vidhåller numera icke ofta, att det psykiska själft vore något materielt eller något tillstånd eller produkt af det materiella, man erkänner det psykiska såsom en egendomlig, från det materiella åtskild art af realitet. Däremot är man fortfarande oense, huruvida vi äro berättigade vidhålla det gamla begreppet om själen såsom ett immaterielt ting, — ett begrepp, hvilket man på många håll är benägen att betrakta som en föråldrad vidskepelse, om man ock erkänner att de psykiska företeelserna äro af en egendomlig beskaffenhet och underkastade sin egen ordning. Framför allt diskuteras frågan huruvida, på sätt man tidigare ansett, en inbördes *växelverkan* mellan psykiska och fysiska processer eger rum, eller, om så icke är fallet, hurudant förhållandet dem emellan bör tänkas vara. Att hos den

besjälade individen en sådan växelverkan eger rum, har länge antagits såsom självfallet och är onekligen den uppfattning som närmast erbjuder sig och som synes den naturligaste. Att hos mig en synsensation uppstår såsom *verkan* af någon på mitt synorgan skedd och till detta organs centrum i hjärnan fortledd retning; att å andra sidan min vilja att röra min arm är *orsak* till den retning af det motoriska centrum i hjärnan, hvarifrån retningen går vidare till armans muskler och sätter dem i rörelse: detta allt synes ju för det populära uppfattningssättet så klart och självfallet, att detta ej ens sätter något annat i fråga. Att, när jag vill röra min hand och handen röres, orsaken till rörelsen just är denna min vilja, detta synes vara klart som dagen. När skulle vi väl få antaga tillvaron af ett kausalförhållande, om icke i ett fall som detta?

Emellertid har man förnekat möjligheten af denna växelverkan såsom oförenlig med ett naturvetenskapligt åskådningssätt. Det argument man härvid vill göra gällande är framför allt teorin om *energins bestånd*. Det är, säger man, ovedersägligt bevisadt att energin, d. v. s. materiella tings förmåga att, under vissa gifna omständigheter, åstadkomma fysiskt arbete, vid omsättning från en form till en annan förblifver till beloppet oförändrad, så att då t. ex. mekanisk rörelse förvandlas till värme eller tvärtom, samma summa af energi, som på ett håll förbrukas och försvinner, på ett annat håll återfinnes bevarad. *Ekvivalens* eger alltså rum mellan orsaken och verkan, den verkade förändringens belopp är mättet på den orsak som frambragt den. Man anser nu detta sakförhållande nödvändigt innebära, att hela beloppet fysikalisk energi i universum städse förblir oförändradt, och att detta utgör ett hinder för erkännandet af en växelverkan mellan det psykiska och det fysiska. Ty, säger man, om en fysisk tilldragelse, t. ex. en retning af något sinnescentrum i hjärnan, kunde åstadkomma en psykisk tilldragelse, t. ex. en föreställning, så skulle, eftersom vid den fysiska retningen någon energi blifvit förbrukad men föreställningen icke är någonting fysiskt, ett visst belopp fysisk energi utan ersättning gå förloradt. Och å andra sidan, om en psykisk tilldragelse, t. ex. en viljeakt, förorsakade en fy-

sisk, t. ex. en rörelse af armen, så skulle ett belopp af ny energi plötsligen uppstå och öka summan af energi i universum. Vid sådant förhållande, och då den rena materialismen är omöjlig, återstår intet annat än antagandet att, icke växelverkan, men väl en inbördes motsvarighet eller *parallelism* eger rum mellan det fysiska och psykiska skeendet. Hvartdera bildar på sitt håll ett inbegrepp af tilldragelser, hvarvid sådana af det ena slaget icke utgöra verkningar af eller orsaker till sådana af det andra, men väl hos dessa hafva sina motsvarigheter eller analogier.

Denna parallelteori är för närvarande mycket allmänt hyllad ej blott af psykologer utan äfven af fysiologer och andra naturforskare, som sysselsatt sig med hithörande frågor. Men parallelteorin har framträdt i flere olika former. Än ställer man det psykiska i ett slags subordineradt förhållande till det fysiska, d. v. s. man förklarar själslifvet, väl icke såsom egenskap, tillstånd eller produkt af hjärnan, men såsom ett till dennas verksamhet sig anslutande „bifenomen“. De fysiska företeelserna stå inbördes i ett genomgående kausalsammanhang, men icke så de psykiska inbördes; dessa senare stå till de förra i ett förhållande af „funktionell afhängighet“. De psykiska tilldragelserna äro förklarade då det uppvisas, till hvilka fysiologiska betingelser de ansluta sig såsom subjektiva bifenomener. — Klart är att denna teori närmar sig materialismen, den är i själfva verket ej annat än ett halfverande emellan materialism och parallelteori. Man har kallat den, då den låter själslifvet osjälfständigt som en skugga ansluta sig till hjärnverksamheten, för „die chattentheorie“, skuggteorin.

Andra parallelteoretiker ställa sig på en motsatt ståndpunkt, i det de tvärtom vilja anse det verkliga i grunden vara af psykisk beskaffenhet; de fysiska tilldragelserna skola vara fenomener af psykiska akter och tillstånd, eller dessa så att säga utifrån sedda. Denna åsikt representeras af bland andra *Wilhelm Wundt* och *Friedrich Paulsen*. Wundt är såsom bekant i våra dagar den främsta målsmannen för den orskningsgren, man benämner „fysiologisk psykologi“, hvilken på observationens och experimentets väg söker utreda det förhållande som faktiskt företer sig mellan själslifvet och

de fysiologiska processerna. Och han har häri, såsom allmänt erkännes, inlagt stora förtjänster. Men den åsikt han i själfva principfrågorna hyllar är så långt ifrån materialistisk, att den tvärtom kan kallas spiritualistisk, i det han betraktar det psykiska såsom det egentligen verkliga, det fysiska såsom ett med detsamma parallelt gående fenomen. Och såsom det psykiskas egentliga väsende betraktar han *viljan*, ur hvilken de öfriga psykiska verksamhetsformerna skola leda sitt upphof.

Slutligen framträder parallelteorin äfven i en form som fullständigt koordinerar det fysiska och psykiska. Hvardera äro lika verkliga. Eller båda äro lika väsentliga sidor, egenskaper, attributer hos ett och samma urverkliga, vare sig vi kalla detta för „substans“ eller något annat. De psykiska tilldragelserna stå med hvarandra i kausalsammanhang, de fysiska likaså; men fysiska och psykiska tilldragelser inbördes stå icke i direkt kausalsammanhang; utan den omständigheten, att det fysiska och psykiska äro egenskaper hos ett och samma verkliga, utgör grunden till deras inbördes motsvarighet. Denna teori är gammal, ty den har som bekant framställts redan för 250 år sedan af *Spinoza*, ehuru naturligtvis icke precis i den form hvari den i en nyare tid, under åberopande af naturvetenskapliga teorier, blifvit upptagen af psykofysikern *Gustav Fechner* och andra.

Huru böra vi nu bedöma parallelteorin och dess olika modifikationer? Att parallelteorin såsom redan anmärktes är jämförelsevis konstlad, ligger aflägse från det vanliga åskådningssättet, skulle icke i och för sig behöfva innebära att den är falsk. Emellertid har den icke vunnit odeladt erkännande, tvärtom har mot densamma riktats och riktas allt fortfarande skarp kritik. Man har bland annat anfört, att den kastar öfverända ej blott det sedvanliga uppfattningssättet, utan äfven åsikter som hyllas inom själfva naturvetenskapen. Sålunda har man ansett den oförenlig bland annat med den Darwinska selektionsläran, i det den öfverändakastar hela dess sätt att förklara utvecklingen inom djurvärlden. Enligt Darwin segra i kampen för tillvaron de varelser, hvilkas egenskaper äro bättre än de andras anpassade efter lefnadsvilkoren; dessa fortärfva sina egenskaper till

afkomlingarna, och därpå beror all utveckling i den organiska naturen. Men Darwin själf framhåller uttryckligen, hurusom, åtminstone hos djuren, vissa psykiska egenskaper, såsom klokhet och försiktighet, äro utomordentligt viktiga betingelser för seger i kampen för tillvaron, emedan de skydda djuret mot faror och göra det för detsamma lättare att vinna hvad det för sitt bestånd behöfver. Men enligt parallelteorin vore dessa egenskaper af ingen nytta, eftersom det icke är de som förorsaka djurens handlingar eller deras sätt att förhålla sig emot yttre ting, utan orsakerna ligga helt och hållet på den fysiska sidan. Det blir då ur Darwinsk synpunkt oförklarligt, hvarföre dessa öfverflödiga psykiska egenskaper likväl utveckla sig hos djuren och slutligen uppnå den höjd vi finna dem ega hos människan. Äfven könsurvalet, hvilket Darwin betraktar som en så viktig faktor i utvecklingen, blir betydelselöst, emedan de psykiska känslor af lust eller olust, dem åsynen af en individ väcker hos en annan individ af motsatt kön, ej hos den senare kan förorsaka några handlingar. Det blir oförklarligt att djuren, ehuru således deras själslif ej står i kausalförhållande till deras handlingar, likväl öfverhufvudtaget handla såsom om detta vore fallet, d. ä. handla på ett i regeln ändamålsenligt sätt, söka undfly faror, förskaffa sig föda etc. Att organismen eller att nervsystemet hos en därmed utrustad organism vore så inrättadt, att det alltid af sig självt och utan psykisk medverkan skulle reagera mot alla möjliga intryck på ett ändamålsenligt sätt, att af de många tillvägagåenden, som i ett gifvet ögonblick vore för organismen fysiskt möjliga, organismen af sig själf i regeln skulle välja just det ändamålsenliga, detta är kanhända icke logiskt otänkbart, men förefaller dock i hög grad osannolikt. Huruvida det är möjligt att en automat — och djuret, så vidt det verkställer en sinligt förnimbar handling, vore ju blott en automat — kan vara så inrättad att den undviker allehanda, på förhand oberäkneliga faror samt begagnar allehanda på förhand oberäkneliga tillfällen till vinst, detta må här lämnas oafgjordt. Men visst måste erkännas att den förklaring synes gå mycket långt öfver ån efter vattnet, som säger, att då en hare springer undan en hund, det icke är därför att haren sett

hunden, att den vore rädd för hunden och ville undgå att med den komma i närmare beröring, utan att det sker endast därföre att haren mottagit af hunden ett intryck på sitt synorgan och att denna retning genom nerver och nervcentra fortledts vidare till de muskler som sätta harens ben i en snabb rörelse. En automat plär eljes icke väja undan för faror; lokomotivet rusar, om ingen hejdar dess fart, lika snabbt fram mot ett annat detsamma mötande lokomotiv som om banan vore fri, utan ringaste afseende därpå att det i förra fallet löper fara att krossas i tusen bitar.

Hvilka kolossala osannolikheter måste erbjuda sig om vi, konsekvent vidhållande denna ståndpunkt, tänka oss att hela människosläktets historia, kulturhistorien inbegripen, till sin yttre sida, d. ä. så vidt den innefattar mänskliga handlingar och deras verk, såsom litteraturalster, konstverk m. m. varit endast ett inbegrepp af fysiskt-kemiska processer, detta behöfver endast antydas. Att Homeri Iliad och Dantes gudomliga komedi skulle hafva kunnat uppstå utan någon medverkan af resp. skalders fantasi, att i Napoleons segrar hans intelligens och vilja icke spelat rollen af någon medverkande orsak, detta måste ju förefalla såsom ett i högsta grad besynnerligt uppfattningssätt.

I själfva verket torde man nödgas medgifva, att parallelteorin åtminstone icke kan vidhållas såsom *universell* teori för förhållandet mellan fysiskt och psykiskt. Ty det kan aldrig visas, att en fullständig analogi mellan båda skulle ega rum. Det finnes faktiskt sådana psykiska tillstånd, för hvilka något parallelfenomen på den fysiska sidan icke kan uppvisas och icke ens tänkas möjligt. Redan parallelteorins första upphofsman, Spinoza, erkänner detta. Han säger: själfslifvet är föreställning om kroppen och de med denna växelverkande utsträckta tingen, det är „idea corporis“. Men han tillägger, att vi hafva ett medvetande äfven om själfva detta vårt själslif, det finnes hos oss själfmedvetande, en „idea ideae corporis“. Och detta själfmedvetande har icke själft sin motsvarighet i något kroppsligt. I själfva verket är för vårt själfslif det egentligen karaktäristiska den medvetandets enhet, som består däri att medvetandet eller, om man så vill, det aktiva momentet i medvetandet, d. v. s. ja-

get, till enhet sammanfattar en mångfald skilda medvetenhetsdata. I en medvetenhetsakt ingår på en gång en flerhet af föreställningar, sålunda att de där icke bilda blott en summa, utan äro sammanställda i en viss inbördes relation. Vi jämföra två föreställningar med hvarandra, vi tänka: *a* är lika med *b*, eller *a* är större än *b*, eller *a* är samstämmigt med *b*, eller oförenligt med *b*. Vi bilda allmänna föreställningar genom att fasthålla det lika och bortse från det olika i en mängd föreställningar om individuella ting. Att allt detta försiggår i vårt medvetande är erfarenhetsfaktum och icke blott teori. Och psykologin måste naturligtvis, såsom hvarje vetenskap, fordra, att erfarenhetens intyg skall respekteras, att fakta icke få förvanskas till förmån för den ena eller andra på förhand antagna teorin. Om erfarenheten är den yttre sinliga, eller, såsom psykologins, självmedvetandets inre erfarenhet, får härvid icke göra någon skilnad. Men det har ännu aldrig lyckats någon parallelteoretiker uppvisa, vare sig den faktiska förekomsten af fysiska paralleler till sådant som jämförelse och abstraktion, eller ens möjligheten och tänkbarheten att sådana paralleler kunde finnas. Ty hvad skulle väl en fysisk parallel till en jämförelseakt eller ett förallmänligande af föreställningar vilja säga? Man har visserligen velat återföra allt föreställande och tänkande till *association* af föreställningar, d. ä. att den ena föreställningen skulle i medvetandet väcka den andra och att detta skulle hafva sin motsvarighet i nervösa processer, vid hvilka från en nervcell eller ett af nervceller bestående centrum en retning längs förbindande fibrer ledes öfver till en annan cell eller ett annat centrum. Men föreställningsverksamheten är, psykologiskt sedt, icke blott association. Ett omdöme: *a* är större än *b* är icke en blott association af föreställningarne *a* och *b*, så att, då *a* dyker upp, äfven *b* dyker upp. Frågan är, huruvida själfva denna jämförelse, som omdömet: *a* är större än *b* utgör, kan hafva sin fysiska motsvarighet. Man har sagt: hos människan bildar sig på grund af vana föreställningarna „större“ och „mindre“, och sedan, när vi se två föremål *a* och *b*, associerar sig med den ena synbilden föreställningen „större“, med den andra föreställningen „mindre“. Men härvid lämnas alldeles oförklaradt, huru föreställnin-

garne „större“ och „mindre“ alls kunna uppstå. För att de skola uppstå fordras redan en jämförelse, ett sammanfattande till enhet i medvetandet af skilda föreställningar, och ett aktgifvande särskildt på deras kvantitativa sida, alltså ett visst mått af abstraktion. Och huru allt detta skall hafva motsvarighet i hjärnprocesserna förblir fortfarande en gåta. Äfven anhängare af parallelteorin, t. ex. *A. Riehl*, medgifva, att förbindelse af föreställningar på grund af deras inre förvandtskap icke har någon fysisk motsvarighet, andra, såsom *Th. Ziehen*, erkänna att våra synsensationers projektion till den rumvärld vi se inför oss saknar ett materielt underlag.

Någon *fullständig* parallelism mellan de båda sidorna af tillvaron, sålunda att hvarje fysiskt faktum skulle hafva sin motsvarighet i ett psykiskt faktum och tvärtom, kan alltså icke medgifvas ega rum. Utom att psykiska fakta gifvas för hvilka någon motsvarighet å den fysiska sidan icke kan uppvisas eller ens antagas, gifvas äfven fysiska fakta för hvilka någon motsvarighet å den psykiska sidan ej låter uppvisa sig, nämligen öfverhufvud den oorganiska naturens företeelser. Fechner, som hyllar teorin om en *universell* parallelism, så att öfverallt en dylik dubbelsidighet i tillvaran skulle förefinnas, har ej kunnat genomföra denna sin åsikt utan att hemfalla åt de största fantasterier: jorden och stjärnorna äro besjälade väsenden, det existerar således jordandar och stjärneandar, med ett ord man glider från vetenskapens område öfver på poesins. Andra parallelismens anhängare hafva därföre omfattat densamma endast såsom *partiell*, d. ä. inskränkt till den organiska naturen. Den partiella parallelteorin antager icke några psykiska paralleler till det oorganiska, men väl att i alla lifsyttringar, äfven de vegetativa, ingår såsom parallelfunktion något psykiskt, så att redan protoplasmats rörelser, dess sammandragning och själfdelning beledsagas af subjektiva akter, i någon mån likartade med, hvad vi kalla lust- och olustförnimmelser samt drifter. Men man kan fråga, om icke den partiella parallelteorin, då den erkänner att den fysiska sidan af tillvaron bildar ett allt igenom kausalt sammanhängande helt, medan den låter det psykiska endast här och där uppdyka såsom parallelfenomen till vissa fysiska tilldragelser, — om den icke därigenom i

själfva verket gör det fysiska till orsaksmoment i förhållande till det psykiska? Och har man icke härigenom, om också mot sin vilja, återfallit i en mer eller mindre maskerad materialism? Hvad är, när allt kommer omkring, kausalitet? Är det väl något annat, än att, om och när ett faktum *a* eller en komplex af fakta *a' a''* äro förhanden, städse ett annat faktum *b* inträder? För att nu exempelvis psykiskt lif skulle uppstå på jorden, fordrades, enligt den partiella parallelteorin, att utvecklingen uppnått den punkt då organismer eller åtminstone ett protoplasma bildat sig; då, men icke förr, infann sig det psykiska såsom den fysiska naturens ledsagare. Och det infinner sig alltid när de organiska vilkoren äro gifna. Men är det då slutligen annat än en ordstrid, om vi vilja säga att det fysiska *förorsakar* det psykiska eller att det senare endast parallelt beledsagar det förra?

Vi skulle alltså genom den partiella parallelteorin återkastas till materialismen, eller åtminstone, eftersom denna står i en allt för uppenbar strid med de psykiska fakta, till den öfvergångsform mellan materialism och egentlig parallelism, som jag nyss benämnt „skuggteorin“. Vi skulle nödgas erkänna, att själslifvet är ett bifenomen till det fysiologiska och ensamt i detta har sin förklaring. Men hvad jag redan anfört om svårigheten att bringa de verkliga psykiska fakta, sådana de äro gifna i medvetandet, i samklang med parallelteorin öfverhufvud, måste i synnerhet gälla om denna form af parallelteori. Den vill återföra alla psykiska företeelser till enkla sensationer, motsvarande elementära nervretningar, och förklarar uttryckligen att de högre själsakterna af föreställning, tanke, känsla o. s. v. endast äro sammansättningar af dessa enkla sensationer. Känslan skall ej vara annat än ett inbegrepp af dunkla sensationer af reflexrörelser, dem vissa retningar frambragt i de vegetativa organerna, hvarvid känslans kvalitet eller s. k. ton af angenäm eller oangenäm skall bero af själfva arten af den senterade vegetativa processen. Vi frukta, emedan vi blekna, fruktan är en sensationskomplex af reflexrörelser hos blodkärlen och uppstår i det dessa organiska tillstånd återspegla sig i medvetandet. Och viljan är ett inbegrepp af sen-

sationer af påbörjade muskelrörelser. Dansken *C. Lange*, som försvarar denna teori, säger: „hvad en moder, som sörjer öfver sitt döda barn, känner, är i själfva verket tröttheten och slappheten af sina egna muskler, kylan i sin blodlösa hud, sin hjärnas oförmåga af klar och snabb tanke"; sensationerna af allt detta bilda i sin sammanfattning hvad vi kalla „sorg". För min enskilda del vågar jag dock hålla före, att den som verkligen känt sorg och haft styrka att därunder gifva akt på sig själf, måste hafva funnit, att den till föreställningen om en sorgväckande händelse sig anslutande sorgkänslan är skild från dessa vital- eller organsensationer, om än visserligen de senare inmänga sig i sorgkänslan och i någon mån bestämma dess karaktär. Engelsmannen *James*, som utförligt utvecklat teorin att känslorna äro afspeglingar i medvetandet af fysiologiska tillstånd, har senare återtagit detta påstående så vidt det gäller en del känslor, t. ex. de högre eller hvad han kallar „de subtila känslorna". En annan forskare, dansken *Alfr. Lehmann*, har vid anstälda experiment kommit till det resultat, att känslor ansluta sig till föreställningar, men själfva frambringa eller föranleda organiska förändringar, hvilka i sin tur kunna senteras jämte sina känslotoner och då förbinda sig med den primära känslan till ett helt. I ren motsats till skuggteoretikerna anser alltså *Lehmann* det kunna bevisas, att de organiska reflexerna inträda senare än den ursprungliga känslan och att således denna måste anses som orsaksmoment till de förra, och icke tvärtom. Ty naturligtvis kan ett faktum som timar senare i tiden än ett annat icke vara detta andras orsak.

Då alltså parallelteorin i sina olika former synes oantaglig, är det förklarligt att man på flera håll återupptagit den ursprungliga gamla åsikten om en *växelverkan* mellan själ och kropp. Och därvid har man, vidkommande hufvudinkastet mot denna åsikt, nämligen att den vore oförenlig med lagen om energins bestånd, sökt gendrifva det på olika sätt. Dels har man nämligen sökt bevisa, att teorin om en växelverkan *icke* står i en sådan motsats till lagen om energins bestånd, som tidigare påståtts. Dels har man ansett att energilagen, till den del den verkligen är bevisad, icke är oförenlig med psykofysisk växelverkan, medan åter ener-

gilagen, till den del den verkligen skulle omöjliggöra växelverkan, icke är konstaterad.

Af dem, som anse energilagen och den psykofysiska växelverkan förenliga, åberopar en del den teori om materien som framställts af kemisten *Ostwald*, hvilken som bekant sökt att ur materien såsom öfverflödigt eliminera det gamla atombegreppet och förklarat materien ingenting annat vara än energi. Hvad hindrar då, menar t. ex. professor *Stumpf* i det tal han höll vid öppnandet af den psykologiska kongressen i München 1896, att tänka att materien och det psykiska icke äro helt och hållet olikartade? Det psykiska kan också anses som en art af energi, om än olik med den fysiska, och då bör ju ingenting hindra antagandet af en växelverkan mellan fysiskt och psykiskt, hvarvid omsättning af den ena energiformen till den andra kan ega rum med bevarande af ett oförändradt belopp. Beloppet af energi i världen öfverhufvud kunde då förblifva konstant, om också beloppet af *fysisk* energi ökas eller minskas. — Mot detta resonemang hafva dock framställts, såsom mig synes, vägande anmärkningar. Själen, det psykiska lifvet hos en människa, skulle då betraktas som ett visst, till sitt belopp i hvarje nu bestämdt kvantum af energi. Dess arbetsmöjlighet skulle i hvarje nu vara noga bestämdt genom detta belopp plus det tillskott som kan komma från en af hjärnan utöfvad inverkan. Men erfarenheten visar att en plötslig uppstegring af psykisk energi eller arbetsmöjlighet kan ega rum utan någon uppvisbar fysiologisk orsak, såsom i ögonblick af uppflammande entusiasm till följd af någon hastigt vaknande tanke, hviken entusiasm sedan kan urladda sig i utomordentligt kraftig handling. Man skulle äfven, vid nu ifrågavarande uppfattningssätt, kunna tänka sig att den psykiska energi, som en människosjäl representerar, någon gång kunde helt och hållet omsättas i fysisk energi, utan rest, och att således individen innan återförvandling hunnit ega rum skulle en tid existera helt och hållet såsom själlös automat — något som ju dock i verkligheten icke synes kunna ega rum.

Ett annat försök att förena lagen om energins bestånd med den psykofysiska växelverkan är den på skilda håll framställda hypotesen, att vid hvarje af hjärnan på själen

utöfvad verkan ett visst i hjärnan förhandenvarande belopp aktuell energi eller rörelse förvandlas till potentiell, samt att vid hvarje af själen på hjärnan utöfvad verkan ett visst belopp potentiell energi i hjärnan förvandlas till aktuell. Alltså skulle vid en växelverkan mellan själ och kropp beloppet af fysisk energi icke förändras, utan endast förbyta form, hvilket icke skulle ledera energilagen. — Äfven mot denna teori har man dock gjort inkast. Då vid uppkomsten af en sensation ett visst belopp nervenergi förvandlas från aktuelt till potentielt och tillika en ny själsakt uppträder, så skulle alltså samma fysiska orsak hafva en dubbel verkan, en fysisk och en psykisk. Men då *hela* beloppet fysisk energi måste tagas i anspråk redan för åstadkommande af den fysiska effekten, d. v. s. för frambringandet af det potentiella energibeloppet, så skulle ingenting af den verkande kraften återstå för åstadkommande af den psykiska effekten, själfva sensationen. Den kraft, hjärnan utvecklar för att åstadkomma sensationen vore = 0. Sensationen skulle alltså inträda utan någon fysisk orsak alls. Och dock är hvad man vill bevisa just detta, att en hjärnprocess *kan* vara orsak till en själsakt.

Med afseende å dessa och andra svårigheter har en anhängare af åsikten om själens och kroppens växelverkan, professor *Ludvig Busse*, i ett utförligt arbete „Geist und Körper" af år 1903, sökt ådagalägga, att lagen om energins bestånd, så vidt som den är oförenlig med sagda växelverkan, ej kan anses giltig. Han påpekar hurusom energilagens anhängare i densamma pläga inlägga den mening, att hvarje fysisk verkan blott kan hafva fysiska orsaker, och hvarje fysisk orsak blott fysiska verkningar, alltså att lagen skulle till nödvändig konsekvens hafva ett erkännande af hvad man benämnt „den slutna naturkausaliteten". D. v. s. naturen, den fysiska tillvaron, skall bilda ett inom sig slutet helt, hvars tilldragelser stå i kausalsammanhang med hvarandra men icke kunna från något utom detsamma stående håll mottaga inverkan ej heller därpå utöfva inverkan. Något sådant, har man sagt, vore underverk, och vetenskapen får ej erkänna underverk. Busse för sin del menar däremot, att antagandet af en dylik sluten naturkausalitet hvarken är

tankenödvändigt eller medels otvifvelaktiga fakta bevisadt. Det är icke bevisadt att den gäller äfven för sådana fysiska fakta, som stå i direkt sammanhang med själslifvet. Vår kännedom om hjärnans funktion vid psykiska akter är ofullkomlig och långt ifrån tillräcklig för en dylik bevisning. Allt talar, menar Busse, för att principen om den slutna naturkausaliteten visserligen gäller för den oorganiska naturen och äfven för den organiska, så vidt som de i denna försiggående processerna ytterst kunna återföras till oorganiska. Men huru långt detta är fallet blir en fråga för sig. Ett faktum är ju att den gamla teorin om en i organismen förhandenvarande specifik kraft, den s. k. lifskraften, hvilken redan länge ansetts vara i vetenskapen helt och hållet död och begrafven, i våra dagar återigen funnit försvarare bland naturvetenskapsmän. Och oberoende af huru denna fråga slutligen må besvaras, ger åtminstone den obestridliga tillvaron af själfslif inom djurvärlden anledning ifrågasätta, huruvida sluten naturkausalitet utan inskränkning gäller äfven här. Att påstå det en sluten naturkausalitet måste gälla äfven där erfarenheten visar ett sammanhang ega rum mellan kroppsligt lif och själslif samt att följaktligen detta sammanhang ej kan bestå i en växelverkan, detta är i själfva verket en petitio principii, det förutsätter såsom redan afgjordt just det som borde bevisas. En petitio principii är äfven det, då t. ex. Wundt påstår att kausalitet i fråga om naturordningen just vill säga detsamma som sluten naturkausalitet. Det är ett öfvergrepp att utan vidare öfverföra ett betraktelsesätt, som har giltighet för den fysiska tillvaron, på förhållandet mellan det fysiska och det icke fysiska.

Hvad själfva lagen om energins bestånd angår, resonnerar *Busse* vidare, så har man i densamma plägat inbegripa tvenne principer: principen om *ekvivalens* och om *konstans*. Ekvivalensen betyder att det fysiska energibeloppet vid öfvergång från en form till en annan alltid förblifver oförändradt. Konstansprincipen åter innebär, att hela summan af fysisk energi i världen alltid förblifver oförändrad. Hvad nu dessa tvenne principer angår, så är, enligt Busse, ekvivalensprincipens giltighet fullkomligt säker och bevisad; då ett visst belopp mekanisk rörelse förvandlas till värme eller tvärt-

om, så går af beloppet ingenting förloradt, ej heller ökas det. Men detta sakförhållande står på intet sätt i strid med antagandet af en växelverkan mellan hjärna och själslif, eftersom ju vid sådan växelverkan fråga alls icke är om öfvergång från en fysisk energiform till en annan fysisk energiform; och det är endast för *sådana* öfvergångar som ekvivalensprincipen gäller. Hvad återigen vidkommer konstansprincipen d. v. s. grundsatsen, att den fysiska energins belopp i universum är oföränderligt, så står den visserligen enligt *Busse* i strid med en psykofysisk växelverkan, emedan vid denna den fysiska energins belopp undergår förändringar, sålunda att genom hjärnans inverkan på själslifvet beloppet minskas och genom själslifvets inverkan på hjärnan detsamma ökas Men det är icke bevisadt och kan icke bevisas att beloppet fysisk energi i universum är oföränderligt. Antagandet att så är hvilar egentligen på förutsättningen af den slutna naturkausaliteten, som äfvenså är ett godtyckligt antagande. Den fysiska naturen är i självfva verket *icke* ett inom sig slutet system, utan står i sammanhang och växelverkan med annat, nämligen med den psykiska tillvaran. Naturen i fysisk mening är icke detsamma som universum, utan blott en del af detsamma.

En invändning mot teorin om den psykofysiska växelverkan har framställts af professor *Höffding* i Köpenhamn och lyder, att hindret mot erkännande af denna växelverkan skulle vara, icke energilagen, men väl den Galileiska tröghetslagen, enligt hvilken en kropp ej öfvergår från det tillstånd af hvila eller rörelse, hvari den befinner sig, utan en yttre fysisk orsak. Men hvarföre, menar Busse, kan ej denna orsak i vissa fall äfven vara en psykisk? Att detta vore omöjligt är ju blott ett antagande, en dogm, men ej bevisadt.

Åtskilligt kunde väl ännu tilläggas angående det sätt hvarpå anhängarne af växelverkningsteorin tänka sig egentliga beskaffenheten af det fysiska och det psykiska, de hypoteser de bildat sig om så väl materiens som själfslifvets egentliga väsende, hvarigenom dessas växelverkan blir begriplig. Medan parallelteorins anhängare kunna sägas hafva sin andliga stamfader i Spinoza, pläga hyllarne af växelverkningsteorin, då det gäller att återföra denna till dess grund-

principer, återgå till den ursprungligen af Leibniz framställda *monad*läran, hvilken i en senare tid fortbildats och ställts i samband med den nyare vetenskapens åskådningssätt af *R. H. Lotze.* Enligt denna moderniserade monadlära utgöres det egentligen verkliga af en mångfald outsträckta, i växelverkan med hvarandra stående, dunklare eller klarare föreställande och sträfvande väsenden, bland hvilka de klart föreställande (medvetna) utgöra hvad man kallar „själar“, de dunkelt föreställande åter bilda den s. k. materien och genom sin inverkan på de medvetna monaderna hos dem frambringa föreställningarne om en i rummet utsträckt värld af sinliga ting. Dock — att här närmare ingå på detta skulle föra oss för långt, och jag lämnar för den skull detta ämne, hvilket skulle leda oss in på betraktelser af en så metafysisk, från den empiriska forskningen fjärranstående art, att deras upptagande här, äfven vid en liberal tolkning af hvad inom societeten bör vara tillåtet, måhända kunde anses som ett försök att importera „förbjuden vara“.

Öfversigt af förhandlingarne vid Finska Vetenskaps-Societetens sammanträden.

Den 18 September 1905.

Från organisationskomitén för den 10:de internationela geologiska kongressen hade ingått ett meddelande om att denna kongress kommer att ega rum i Mexico omkring den 6 September 1906 och fortgå under en veckas tid.

The South African Association for the Advancement of Science i Johannesburg hade till Societeten öfversändt sin Report för 1904 samt dervid anhållit om utbyte af skrifter. Societeten fann godt härtill bifalla.

I skrifvelse af den 8 sistlidne Juni meddelade Jordbruksexpeditionen att Kejserliga senaten i allo bifallit till Societetens hemställan derom, att den hydrografisk-biologiska kommissionens kemist eller annat tillfälligt biträde finge vid behof förordnas att deltaga i de hydrografiska expeditionerna, hvarvid den förre skulle åtnjuta samma reseförmoner som assistenten, den senare åter sex mark i dagtraktamente samt ersättning för anlitande af transportmedel, beräknad likaledes enligt samma grunder som för assistenten; och skulle sagda reseersättning på hydrografisk-biologiska kommissionens hos Guvernörsembetet i Nylands län gjorda reqvisition utbetalas till den person, som förordnats till biträde.

Enligt hvad sekreteraren upplyste, hade denna skrifvelse redan meddelats Meteorologiska utskottet till kännedom.

Hr Tigerstedt höll ett föredrag om gränserna för det synliga spektrum, hvarvid han redogjorde för den roll, som ögats medier spela i fråga om absorption af de utom dessa gränser fallande ljusstrålarne.

Hr Elfving anmälde en af d:r J. I. Lindroth inlemnad afhandling om „Finlands rostsvampar“, som författaren önskade få införd i Societetens Bidrag. Arbetet hänsköts till naturalkistoriska sektionens granskning.

Hr Aschan erinrade derom, att Societetens hedersledamot professorn, geheimerådet Adolph von Baeyer i München den 2 nästkommande Oktober fyller 70 år, och hemställde huruvida icke Societeten vid sagda tillfälle ville till honom aflåta ett lyckönskningstelegram. Societeten biföll härtill samt uppdrog åt hrr E. Hjelt och Aschan att uppsätta telegrammet.

Den 16 Oktober.

Från *University of Colorado* i Nord-Amerika samt *Sociedade Scientifica de S. Paulo* i Brasilien hade ingått anhållan om skriftbyte med Societeten och blef densamma af Societeten bifallen.

Till offentliggörande i Bidragen anmälde hr Aschan en af honom författad afhandling med titel: Undersökning af terpenerna i finsk tall- och grankåda.

Hr Slotte meddelade till införande i Öfversigten „Beobachtungen von B. Hahl über die innere Reibung des Quecksilbers“.

Hr Elfving meddelade likaledes för Öfversigten en uppsats men titel: Die Statolithenhypothese und die Grasknoten.

Hr von Bonsdorff höll ett längre muntligt föredrag om universitetets flyttning från Åbo till Helsingfors, hvari han skildrade de tilldragelser, som stodo i sammanhang med denna flyttning.

På framställning af hr O. M. Reuter beviljade Societeten ett anslag af 3,500 mark såsom bidrag till bekostande af tryckning och planscher till en festskrift, innehållande en mängd naturvetenskapliga afhandlingar, som ett antal finske naturforskare föranstaltat i syfte att dermed behedra professorn J. A. Palmén å hans snart infallande 60:de födelsedag och hvars utgifvande i öfrigt bekostades dels af universitetet, dels af Sällskapet pro Fauna et Flora Fennica. Till gengäld härför skulle Societeten tillhandahållas nödigt antal exemplar

af sagda festskrift i och för utdelning åt de sällskap, med hvilka Societeten underhåller skriftbyte.

Sekreteraren anmälde att, i följd af den under senare tid ökade utdelningen af Societetens skrifter till allt flere utländska samfund, upplagan af dess Acta, af hvilka för Societetens egen räkning hittills tagits 350 exemplar, visat otillräcklig, hvarför äfven åtgärd vidtagits om upplagans ökning för framtiden till 450 exemplar. Emellertid har af antydd orsak Societetens förråd af dess Acta, hvad de senaste tomerna från den XXV till den XXXI beträffar, hvilka alla utkommit efter år 1899, blifvit uttömdt så när som på enstaka exemplar af hvarje tom, hvarför det kunde synas önskligt att genom något lämpligt förfarande söka åstadkomma en reproduktion af dessa tomer, helst Societetens utländska hedersledamöter ännu torde vara i afsaknad af dem. Sekreteraren hade i sådant afseende allaredan införskaffat anbud bl. a. af Helsingfors Stentryckeri, som förklarat sig villigt att på fotolitografisk väg trycka en upplaga af 100 exemplar, incl. papper, för 26 mark arket enligt ett profblad, som nu förevisades. Äfven från en firma i Berlin hade, genom förmedling af hr Hj. Tallqvist, erhållits ett anbud, hvari denna firma förbinder sig att på s. k. anastatisk väg framställa en kopia och trycka den i 100 exemplar, incl. papper, för 10 Rm arket. Prof på detta tryck hade begärts, men ännu ej inkommit.

På grund af anförda omständigheter hemställde sekreteraren, huruvida icke en för ändamålet tillsatt komité kunde få i uppdrag att taga denna fråga under ompröfning samt deri inkomma med närmare utredning och förslag till Societeten, med rättighet dock för komitén att, till vinnande af tid, omedelbart anlita Helsingfors Stentryckeri för omtryckning af någon bland förenämnda tomer, exempelvis XXXI. Societeten fann godt härtill bifalla samt utsåg hrr Tigerstedt, Elfving och Hj. Tallqvist jemte undertecknad sekreterare till medlemmar i sagda komité.

Ett af hrr Schybergson och von Bonsdorff undertecknadt förslag om inväljande af ny hedersledamot i Societeten upplästes och lemnades hvilande till nästa sammanträde.

Den 20 November.

På framställning af hr Sahlberg godkändes till införande i Öfversigten en af fil. magistern B. Poppius inlemnad afhandling med titel: Beiträge zur Kenntnis der Coleopteren-Fauna des Lena-Thales in Ost-Sibirien. II. Cicindelidae und Carabidae.

Hr K. Tallqvist höll ett föredrag om den babylonisk-assyriska namnbildningen.

Då det vore af vigt att original-observationerna från Sodankylä-expeditionen, hvilka för närvarande förvaras å universitetets fysikaliska laboratorium, blefve för framtiden bevarade å något säkrare ställe, hemställde hr Hj. Tallqvist, huruvida icke desamma finge deponeras å statsarkivet. Med bifall härtill bemyndigade Societeten hr Tallqvist att å dess bekostnad låta förfärdiga en låda för förvarandet derstädes af sagda observationer.

Till hedersledamot i Finska Vetenskaps-Societeten invaldes enhälligt Riksarkivarien Carl Gustaf Malmström i Stockholm.

Den 18 December.

Riksarkivarien C. G. Malmström, som nyligen inkallats till hedersledamot i Finska Vetenskaps-Societeten, betygade i bref till sekreteraren sin tacksamhet för denna utmärkelse.

Anhållan om skriftbyte med Societeten hade framställts från *The Ethnological Survey for the Philippine Islands* i Manila samt *General Library, University of Michigan* i Ann-Arbor, Michigan, U. S. A., och fann Societeten godt dertill bifalla.

Emedan den tid af tre år, för hvilken de nuvarande medlemmarne i Arkeologiska Kommissionen äro utsedda, med innevarande år går till ända, hade Ecklesiastik-Expeditionen i skrifvelse af den 23 nästvikne November anmodat Vetenskaps-Societeten att utse två medlemmar i samma kommission för nästa treårsperiod samt att underställa valet Kejserliga Senatens stadfästelse.

Vid det val, som med anledning häraf nu företogs, utsågos hrr SCHYBERGSON och TIKKANEN att fortfarande representera Societeten i sagda kommission, hvarom anmälan skulle göras hos Senaten.

Hr Elfving anmälde att Naturalhistoriska sektionen för sin del godkänt den till dess granskning vid septembermötet hänskjutna afhandlingen af d:r J. I. LINDROTH om Finlands rostsvampar och att sagda afhandling på grund deraf allaredan öfverlemnats till tryckning i Societetens Bidrag.

Hr HJ. TALLQVIST höll ett föredrag öfver den magnetoelektriska induktionen samt förevisade dervid Elihu Thomsons experiment öfver elektrodynamiska repulsioner och rotationer m. m.

Assistenten vid Meteorologiska centralanstalten Axel Heinrichs samt t. f. amanuensen vid samma anstalt Osc. V. Johansson hade till Societeten inlemnat hvar sin reseräkning, den förre å Fm. 38: 90, den senare å Fm. 405: 15 för af dem enligt Societetens uppdrag under senaste sommar verkställda inspektionsresor till särskilda meteoroligiska stationer i landet. Godkännande dessa räkningar beslöt Societeten insända dem till Finans-Expeditionen i Kejserliga Senaten med anhållan om åtgärd till beloppens utanordnande.

Med anledning af det förestående årsslutet företogs val af särskilda funktionärer i Vetenskaps-Societeten för nästa kalenderår och utsågos dervid:

till medlemmar i Delegationen för de vetenskapliga föreningarna hrr L. LINDELÖF, ELFVING och SYNNERBERG samt till suppleanter hrr A. DONNER, TIGERSTEDT och REIN;

till medlemmar i Meteorologiska utskottet hrr A. DONNER, TH. HOMÉN och SLOTTE samt till suppleanter hrr SUNDELL och MELANDER;

till medlemmar i Regionalbyrån för den internationela vetenskapliga katalogen hrr L. LINDELÖF, RAMSAY och TIGERSTEDT samt

till revisorer för granskningen af Societetens och Meteorologiska centralanstaltens räkenskaper hrr SUNDELL och E. HJELT.

Den 22 Januari 1906.

Hr A. Donner meddelade till offentliggörande i Öfversigten en „Redogörelse för fortgången af de astro-fotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden Juni 1904 till Maj 1905“.

Till införande i Bidragen anmäldes „Pflanzenphänologische Beobachtungen in Finnland 1904, zusammengestellt von V. F. Brotherus“.

På framställning af Meteorogiska utskottet fann Societeten godt förordna direktorn Biese att under instundande vår inspektera de meteorologiska stationerna i Kajana, Kuopio, Willmanstrand, Wärtsilä, Sordavala, Wiborg och Hangö.

I fråga om firandet af Societetens nästa årsdag beslöts uppdraga åt hr Rein att dervid hålla ett vetenskapligt föredrag.

Hr Hj. Tallqvist förärade till Societetens bibliotek ett exemplar af sitt nyligen utgifna arbete: Grunderna af teorin för sferiska funktioner jemte användningar inom fysiken.

Den 19 Februari.

En från *Museum für Natur- und Heimatkunde zu Magdeburg* framstäld anhållan om skriftutbyte med Societeten bifölls sålunda, att af Societetens skrifter framdeles Öfversigten och Bidragen skulle tillsändas sagda museum.

Från Meteorologiska centralanstalten meddelades till offentliggörande i Bidragen: Åskvädren i Finland 1902, af W. Öhqvist.

På framställning af hr Elfving, hvarom jemväl hr Brotherus förenat sig, godkändes följande af d:r K. E. Hirn författade afhandling till införande i Acta: Studien über Oedogoniaceen, I. Eine kritische Zusammenstellung der Untersuchungen und Beobachtungen über Oedogoniaceen in den Jahren 1901—1905. Mit 4 Tafeln.

Hr Elfving anmälde tillika en uppsats af amanuensen vid Botaniska museum Harald Lindberg med titel: Iter Au-

stro-Hungaricum. Verzeichniss der auf einer Reise durch Oesterreich-Ungarn im Sommer 1905 gesammelten Gefässpflanzen, samt förordade i samråd med hr Brotherus dess införande i Öfversigten, hvartill bifölls.

Hr Slotte refererade följande tre uppsatser af d:r R. Malmström, hvilka redan delgifvits särskilda medlemmar af matematisk-fysiska sektionen och på deras tillstyrkan nu godkändes till intagning i Öfversigten, nämligen: 1) Versuch einer Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Viscosität durch Erweiterung der Maxwellschen Gleichungen; 2) Eine Folgerung aus den Maxwellschen Gleichungen, samt 3) Ueber mechanische und elektrische Resonanzerscheinungen.

Derjemte meddelade hr Slotte för egen del, likaledes till införande i Öfversigten, en uppsats med titel: Über den molecularen Druck der einfachen festen Körper und damit zusammnnhängende Fragen.

Hr Aschan anmälde en af hr G. Mattsson författad uppsats: En ny syntes af fluoren jämte ett egendomligt fall af sterisk kollision, och blef densamma på hrr Aschans och E. Hjelts förord godkänd till införande i Öfversigten.

Ordföranden meddelade till offentliggörande i Bidragen: Tierphänologische Beobachtungen in Finnland 1904, zusammengestellt von K. M. Levander.

Den 19 Mars.

Sekreteraren anmälde att han efter samråd med särskilda medlemmar af Societeten å dess vägnar afsändt ett lyckönskningstelegram till Societetens hedersledamot professor Mittag-Leffler å hans 60:de födelsedag den 16 i denna månad, och godkändes denna åtgärd.

Hr Th. Homén redogjorde för resultaten af förhandlingarna vid den kongress, som den 27 Februari—4 Mars d. å. af Central-utskottet för de internationela hafsundersökningarna hållits i Amsterdam och hvari han deltagit. En närmare relation härom utlofvades för Öfversigten.

Hr Aschan refererade en af Ingeniören G. Mattsson författad uppsats: Undersökning af högre bifraktioner, erhållna

vid tillverkning af eter ur råsprit, samt förordade i samråd med hr E. Hjelt dess införande i Öfversigten, hvartill Societeten samtyckte.

Hr Sundell meddelade likaledes till införande i Öfversigten en afhandling med titel: Ueber das Princip der kleinsten Aktion.

Ytterligare godkändes, på framställning af hrr E. Hjelt och Th. Homén, till offentliggörande i Öfversigten följande af hr William Öholm inlemnade uppsats: Über Zeitmessung bei innerer Reibung. Ein Mittel zur quantitativen Bestimmung organischer Substanzen in Lösungen.

Hr Elfving höll ett med skioptikonbilder belyst föredrag om „Pteridospermerna, en ny grupp af fröväxter".

Hr Sundell, som jemte hr E. Hjelt verkställt granskning af Societetens räkenskaper för år 1905, uppläste den dervid tillkomna revisionsberättelsen, som var af följande lydelse:

Revisionsberättelse.

Vid granskning af Finska Vetenskaps-Societetens räkenskaper för år 1905 hafva undertecknade revisorer funnit dem utvisa följande summariska innehåll.

I. Finska Vetenskaps-Societetens kassa.

Behållning från år 1904.

Societetens egen fond	24,239: 88	
Kassa för inköp af verktyg	30: —	24,269: 88

Inkomster.

Statsanslaget för Societeten	24,000: —	
„ „ Mekaniska verkstad.	2,500: —	
Anslag för vetenskapliga pris . . .	3,000: —	
Räntor	827: 48	30,327: 48
	Summa Fmk	54,597: 36

Utgifter.

Tryckning, häftning och inbindning .	12,179: 81	
Plancher	276: 80	
Aflöningar.	1,100: —	
Frakt och postporto	8: 64	
Annonser	45: 60	
Diverse	214: 25	
Internationela katalogen.	526: 25	
Inbindning af böcker till biblioteket.	790: 50	
Vattenhöjdsmätningar	288: —	
Mekaniska verkstaden	2,500: —	17,929: 85

Behållning till år 1906.

Societetens egen fond	33,637: 51	
Kassan för inköp af verktyg. . . .	30: —	
Anslag för vetenskapliga pris . . .	3,000: —	36,667: 51
	Summa Fmk	54,597: 36

2. Statsrådet L. Lindelöfs donationsfond.

Behållning från år 1904	4,571: 85	
Räntor	219: 72	4,791: 57
Behållning till år 1906:	Fmk	4,791: 57

3. Nordenskiöldska fonden för vetenskapliga forskningsresor.

Behållning från år 1904	37,446: 44	
Räntor	1,750: 03	39,196: 47
Behållning till år 1906:	Fmk	39,196: 47

Enär vid denna granskning och vid skedd uppräkning af Societetens värdepapper och kassa någon anledning till anmärkning icke förefunnits, tillstyrka vi full ansvarsfrihet för skattmästaren.

Helsingfors, den 16 Mars 1906.

A. F. Sundell. E. I. Hjelt.

Enligt revisorernas tillstyrkan beviljades skattmästaren full ansvarsfrihet för det gångna redogörelseåret.

Hr Sundell meddelade ytterligare att revisorerna jemväl granskat Meteorologiska centralanstaltens räkenskaper för sistlidet år, utan att skäl till anmärkning dervid förekommit.

Hr Th. Homén tillkännagaf att föreskrifven inventering af Meteorologiska centralanstaltens penningemedel och öfriga tillhörigheter blifvit af Meteorologiska utskottet inom behörig tid verkstäld samt att förteckningen öfver de under året 1905 inköpta instrument dervid särskildt granskats och till riktigheten konstaterats.

Hr Kihlman uttalade vissa önskningsmål beträffande Meteorologiska centralanstaltens verksamhet, framhållande bl. a. vigten deraf att månatliga öfversigter af väderleken blefve genom dess försorg regelbundet och utan uppskof publicerade samt att väderleksbulletinerna erhölle en större spridning, hvarigenom de i vissa fall kunde blifva till nytta för jordbruket.

Societeten beslöt inhemta Meteorologiska utskottets utlåtande öfver detta förslag, men borde detsamma dessförinnan blifva skriftligen affattadt.

Ett af hrr Sundell och Melander undertecknadt förslag till inväljande af ny hedersledamot i Societeten upplästes och bordlades till nästa sammanträde.

På derom gjord anhållan beviljade Societeten direktorn för Meteorologiska centralanstalten Ernst Biese sex veckors tjenstledighet, räknad från den 9 instundande April, samt förordnade fil. kand. Osc. V. Johansson att derunder handhafva direktorns åligganden mot ersättning, hvarom vederbörande öfverenskommit.

Den 16 April.

Från *The Missouri Botanical Garden* i S:t Louis, Mo. hade ingått en anhållan om utbyte af skrifter, hvilken bifölls sålunda, att Societetens Öfversigt och Bidrag skulle framdeles tillhandahållas nämnda inrättning.

På framställning af hr Melander, hvarom hr Th Homén förenat sig, godkändes nedannämda uppsats till införande i Öfversigten: Ueber die anemometrischen Windstärkemessungen in Finnland, von Osc. V. Johansson.

Hr Brotherus meddelade likaledes till införande i Öfversigten en uppsats med titel: Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie. Avec une planche.

Till hedersledamot af Finska Vetenskaps-Societeten invaldes enhälligt direktorn för internationela byrån för mått och vigt i Sévres, doktor Jean-René Benoît.

Till Societetens bibliotek hade af f. d. presidenten Isak Fellman förärats ett exemplar af följande arbete, hvars tryckning han bekostat: Anteckningar under min vistelse i Lappmarken, af Jacob Fellman, tryckt i Helsingfors 1906 i 4 delar. I företalet säges att arbetet utkommit endast i en mindre upplaga hufvudsakligen för att utdelas till biblioteker, vetenskapliga samfund och enskilda för ämnet intresserade personer i såväl hem- som utlandet.

Den 30 April.

Sedan hr Rein nu tillträdt ordförandeskapet i Societeten, företogs val af viceordförande, som denna gång skulle utses bland medlemmar hörande till Matematisk-fysiska sektionen; och då hr Biese, som bland de sistnämnde var närmast i tur att öfvertaga ifrågavarande uppdrag, hos sekreteraren anmält sin önskan att i sådant afseende ej varda ihågkommen, blef hr Ramsay enhälligt utsedd till viceordförande för tiden intill nästa årsdag.

Den 21 Maj.

Sekreteraren uppläste ett från Societetens nyligen invalde hedersledamot J.-R. Benoît anländt bref, innehållande tacksamhetsbetygelse för den utmärkelse honom genom sagda val vederfarits.

Till införande i Öfversigten hade Societeten fått emottaga följande arbete: Om en ny antiaktualistisk teori öfver de kristalliniska bergformationerna. Preliminärt meddelande af F. J. Wiik.

Hr E. Hjelt anmälde en uppsats af fröken d:r S. Malmgren: Sur deux cas d'hydrolyse en solution oxydative acide, samt förordade, jemte hr Aschan, dess intagning i Öfversigten, hvartill bifölls.

Likaledes godkändes, på framställning af hrr Th. Homén och Hj. Tallqvist till införande i Öfversigten en af hr W. Öholm inlemnad uppsats med titel: Undersökning af den galvaniska kombinationen Cd. amalg. | Cd Cl_2 | Hg_2 Cl_2 | Hg.

Professor Axel Wallensköld hade till Societeten inlemnat ett större arbete med titel: Le conte de la femme chaste convoiteé par son beau-frère. Etude d'histoire littéraire comparée, hvilket arbete han önskade få offentliggjordt i Acta. På tillstyrkan af hr Söderhjelm, som dervid understöddes af hr K. Tallqvist, fann Societeten godt härtill bifalla.

Hr Ramsay anmälde en uppsats af ingeniören Max Sergelius „Om krysoberyll och Korund i Helsingforsgraniten“ och förordade för sin del dess intagande i Societetens Öfversigt. Härtill bifölls under förutsättning att uppsatsen blefve vid skeende granskning å Matematisk-fysiska sektionens vägnar för ändamålet godkänd.

Hr Sundell inlemnade till publikation i Acta en af honom författad afhandling med titel: Vergleichungen zwischen Normalbarometern.

Hr Melander meddelade till införande i Öfversigten en uppsats med titel: Über die Erregung statisch-elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung.

Hr Aschan anmälde följande arbete, afsedt att införas i Bidragen: Humusämnena i de nordiska inlandsvattnen och

deras betydelse särskildt vid sjömalmernas daning, samt höll tillika ett föredrag öfver samma ämne.

Hr Sundell, som jemte hr E. Hjelt granskat Hydrografiska kommissionens räkenskaper för år 1905, uppläste den dervid tillkomna revisionsberättelsen. Räkenskaperna inlemnades till förvarande i Societetens arkiv.

Direktorn E. Biese hade till Societeten inlemnat en räkning å Fmk 290: 30 för tvenne af honom under Januari och Mars månader detta år företagna inspektionsresor till särskilda meteorologiska stationer i landet, och beslöts att insända densamma till Finans-Expeditionen med anhållan om åtgärd till beloppets utanordnande.

I en till Societeten ställd skrift hade direktorn Biese anhållit att, utöfver honom tillkommande en månads sommarledighet, få för vårdandet af sin helsa åtnjuta ytterligare ledighet under en half månad, räknadt från den 16 Juli. På tillstyrkan af Meteorologiska utskottet fann Societeten godt härtill bifalla samt förordnade fil. kand. Osc. V. Johansson att under ledigheten förestå direktorstjensten mot arvode, hvarom vederbörande egde öfverenskomma.

L. Lindelöf.

Accroissement de la Bibliothèque
de la Société des Sciences de Finlande
du 22 mai 1904 au 22 mai 1906.

A. Publications reçues à titre d'échanges.

Europe.

Finlande.

Helsinki. — **Helsingfors.** *Keisarillinen Suomen Senaatti.* — *Kejserliga Senaten för Finland.*

Сборникъ Постановленiй Великаго Княжества Финляндскаго. — Suomen Suuriruhtinaanmaan Asetuskokoelma. — Storfurstendömet Finlands Författningssamling: 1904: 9, 12, 13, 16, 19 A o. B, 21—45, 47—49, 51 A, 57, 57 A, 58, 59, 1905: 1, 1 A, 2—8, 10, 11, 13, 13 A, 14—17, 17 A, 18—45, 47, 48.

Suomen Suuriruhtinaanmaan Asetuskokoelma: 1905: 49—62, 1906: 1—13.

Storfurstendömet Finlands Författningssamling: 1905: 49—62, 1906: 1—13.

Сборникъ Постановленiй Великаго Княжества Финляндскаго: 1905: 49—62, 1906: 1—13.

— — *Tilastollinen Päätoimisto.* — *Statistiska Centralbyrån.*

Bidrag till Finlands officiella statistik.

I A. Handel: Månadsrapporter: 1904: 3—12, 1905: 1—12, 1906: 1. Årsberättelser: 23 (1903), 24 (1904).

I B. Sjöfart: 23 (1903), 24 (1904).
II. Öfversikt af Finlands ekonomiska tillstånd: 8 (1896—1900).
VI. Befolkningsstatistik: 35—37.
VII A. Sparbanksstatistik: 13, 14.
XVIII. Industristatistik: 19: 2, 20: 1, 2, 21: 1.
XXI. Fattigvårdsstatistik. A. 10.
XXV. Pantlånestatistik: 6, 7.
XXVI. Arbetsstatistik: A: 1. B: 1, 2, 3.
XXVII. Alkoholstatistik: 1.
XXVIII. Emigrationsstatistik: 1.

Suomen virallinen tilasto.
I A. Kauppa: Kuukausikertomukset: 1905: 1—10, 1906: 1. Vuosikertomukset: 23 (1903), 24 (1904).
I B. Merenkulku: 23 (1903), 24 (1904).
XVIII. Teollisuustilastoa: 19: 2, 20: 1, 2, 21: 1.
XXVI. Työtilastoa: A: 1. B: 1, 2, 3.

Statistisk Årsbok för Finland: 1904, 1905.

Hjelt, Aug., och *Broms, O. A.*, Den kommunala inkomstbeskattningen och inkomstförhållandena i Finland. I.

Öfversigt af Finlands import och export år 1905.

Yleiskatsaus Suomen tuontiin ja vientiin v. 1905.

Helsinki. — Helsingfors. *Maanviljelyshallitus. — Landtbruksstyrelsen.*

Tiedonantoja: 47–51.

Meddelanden: 47–51.

Vuosikertomus Suomen Meijeriyhdistykselle sen asiamieheltä Suurbritanniassa 1903—04.

Årsberättelse till Finska Mejerisamfundet från dess ombud i Storbritannien 1903—04.

— — *Teollisuushallitus. — Industristyrelsen.*

Meddelanden: 35—37, 39.

Tiedonantoja: 35—37.

— — *Justeringskommissionen.*

Sundell, A. F., Berättelse öfver komparationerna af Justeringskommissionens hufvudlikare för vigt och längd med statsverkets urtyper för kilogrammet och metern.

Helsinki. — **Helsingfors.** *Geologiska kommissionen.*
Bulletin: 12—16.
Geologisk öfversiktskarta: Sektionen D 2: Nyslott. C 2: S:t Michel.

— — *Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.*
Toimituksia: Osa 47: 7, 57: 5, 60: 20—22, 82: II, 1, 91: 3, 4, 101: 1—3, 102—105: 1, 107—108: I, 1—3, II, 1, 109, 110, 112: 1, 113.
Suomi: Jakso 4, Osa 1—3.
Suomen kansan sävelmiä: Jakso 2, 1—4.
Suomalaisia koristeita: II: 1, 2.

— — *Svenska Litteratursällskapet i Finland.*
Skrifter: 65—74.

— — *Suomen Historiallinen Seura.*
Historiallinen Arkisto: 19: 1, 2.

— — *Suomen Muinaismuistoyhdistys. — Finska Fornminnesföreningen.*
Aikakauskirja: 23.
Suomen Museo. — Finskt Museum: 11, 12.
Hackman, A., Die ältere Eisenzeit in Finland. I.

— — *Suomalais-Ugrilainen Seura.*
Toimituksia (Mémoires): 23, 24.
Aikakauskirja (Journal): 23.

— — *Suomen Maantieteellinen Seura. — Sällskapet för Finlands Geografi.*
Fennia: 19—21.

— — *Societas pro Fauna et Flora Fennica.*
Acta: 25, 26.
Meddelanden: 29, 30.

— — *Finska Läkaresällskapet.*
Handlingar: 46: 6—12 o. tilläggshäfte, 47: 1—12 o. tilläggshäfte, 48: 1—5.
Hjelt, O. E. A., Finlands medicinska bibliografi 1640—1900.
Förhandlingar vid 19:de allmänna mötet 1903.
Komitébetänkande ang. bekämpande af de veneriska sjukdomarna i landet.

— — *Universitetsbiblioteket. — Yliopiston Kirjasto.*
Accessionskatalog. — Lisäysluettelo: 13 (1902—04).

Åbo. *Historiska Museum.*
Bidrag till Åbo stads historia: Ser. 1: 7; Ser. 2: 13.

Allemagne.

Augsburg. *Historischer Verein für Schwaben und Neuburg.*
Zeitschrift: Jahrg. 30, 31.

Berlin. *Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften.*
Abhandlungen: 1903, 1904.
Sitzungsberichte: 1904: 1—55; 1905: 1—53; 1906: 1—22.

Bonn. *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.*
Verhandlungen: 58: 1, 60: 1, 61: 1, 2, 62: 1.

— — *Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.*
Sitzungsberichte: 1901, 1903, 1904: 1, 2, 1905: 1.

Bremen. *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Abhandlungen: Bd 18: 1.

— — *Meteorologisches Observatorium.*
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch: 1903, 1904.

Cassel. *Verein für Naturkunde.*
Abhandlungen und Bericht: 49.

Charlottenburg. *Physikalisch-Technische Reichsanstalt.*
Abhandlungen: Bd 4: 2.
Mitteilung: Die Tätigkeit im Jahre 1903, 1904.
„ Die bisherige Tätigkeit. Aus der dem Reichstage am 19. Februar 1904 überreichten Denkschrift.

Chemnitz. *Verein für Chemnitzer Geschichte.*
Mitteilungen: Jahrb. 1904—05.

Dresden. *Verein für Erdkunde.*
Mitteilungen: H. 1.
Bücherei-Verzeichnis (1905).

Dürkheim. *Pollichia, naturwissenschaftlicher Verein der Rheinpfalz.*
Mitteilungen: N:o 18—21.
Schaefer, H., Ueber die Stirnwaffen der zweirufigen Wiederkäuer oder Artiodactylen. Vortraggehalten am 10. Mai 1903.

Elberfeld. *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Jahresbericht: H. 11, nebst Beilage.

Erlangen. *Physikalisch-medizinische Sozietät.*
Sitzungsberichte: 1903, 1904.

Frankfurt a. M. *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Abhandlungen: Bd 27: 3, 4.
Bericht: 1904, 1905.

Giessen. *Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.*
Bericht: 34.

Görlitz. *Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.*
Neues Lausitzisches Magazin: Bd 80, 81.
Codex diplomaticus Lusatiae superioris II: Bd 2: 5, III: 1.
Rauda, Fritz, Die mittelalterliche Baukunst Bautzens.

Göttingen. *Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.*
Abhandlungen: Philol.-Histor. Klasse: N. F. Bd 5: 3, 7: 4, 8: 1—6.
" Math.-Phys. Klasse: N. F. Bd 3: 1—5; 4: 1—4.
Nachrichten: Philol.- Histor. Klasse: 1904: 2—5; 1905: 1—4; 1906: Beiheft.
" Math.-Phys. Klasse: 1904: 2—6; 1905: 1—5; 1906: 1.
" Geschäftliche Mitteilungen: 1904: 1, 2; 1905: 1, 2.

Greifswald. *Naturwissenschaftlicher Verein für Neuvorpommern und Rügen.*
Mitteilungen: Jahrg. 35, 36.

Hamburg. *Deutsche Seewarte.*
Aus dem Archiv: 1903.
Katalog der Bibliothek: Nachtrag V, VI.

— — *Verein für Naturwissenschaftliche Unterhaltung.*
Verhandlungen: Bd 12.

Heidelberg. *Historisch-Philosophischer Verein.*
Neue Jahrbücher: Jahrg. 13: 1, 2; 14: 1.

Jena. *Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft.*
Zeitschrift für Naturwissenschaft: Bd 38: 4, 39: 1—4, 40: 1—4, 41: 1, 2.

Kiel. *Königl. Christian-Albrechts-Universität.*
Dissertationen u. Programme: 1903—04 [179 N:o].
Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte: 1.

Königsberg. *Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft.*
Schriften: Jahrg. 44, 45.

Leipzig. *Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.*
Abhandlungen: Philol.-Histor. Klasse: Bd 22: 4—6; 23: 1, 2; 24: 1—3.
" Math.-Phys. Klasse: Bd 28: 6, 7; 29: 1—4.
Berichte: Philol.-Histor. Klasse: Bd 55: 3—6; 56: 1—5; 57: 1—4.
" Math.-Phys. Klasse: Bd 55: 6; 56: 1—5; 57: 1—4.

— — *Fürstl. Jablonowski'sche Gesellschaft.*
Jahresbericht: 1904, 1906.
Preisschrift: Math.-Naturwiss. Section: 15.
" Hist.-Nationalökon. Section: 24.

— — *Naturforschende Gesellschaft.*
Sitzungsberichte: 1901—1902.

— — *Verein für Erdkunde.*
Mitteilungen: 1903: 1.

Magdeburg. *Museum zur Natur- und Heimatkunde.*
Abhandlungen und Berichte: Bd 1: 1.

Marburg. *Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften.*
Sitzungsberichte: 1903, 1904.

München. *Königl. Bayerische Akademie der Wissenschaften.*
Abhandlungen: Philos.-Philol. Klasse: Bd 22: 3, 23: 1.
" Math.-Phys. " Bd 22: 2.
" Histor. " Bd 23: 2.
Sitzungsberichte: Philos.-Philol. u. Histor. Klasse: 1904: 1, 3, 4; 1905: 1—3.
" Math.-Phys. Klasse: 1904: 1—3, 1905: 1, 2.
Almanach: 1905.
Krumbacher, K., Das Problem der neugriechischen Schriftsprache. Festrede 15. XI. 1902.
Amira, K. von, Konrad von Maurer. Gedächtnissrede 25. XI. 1903.
Heigel, K. Th. von, Zum Andenken an Karl von Zittel. Rede 14. III. 1904.

Pringsheim, A., Ueber Wert und angeblichen Unwert der Mathematik. Festrede 14. III. 1904.

Friedrich, J., Gedächtnissrede auf Karl Adolf von Cornelius 12. XI. 1904.

Nürnberg. *Germanisches Nationalmuseum.*

Anzeiger: Jahrg. 1903: 1—4; 1904: 1—4; 1905: 1—4.

Bredt, E. W., Katalog der mittelalterlichen Miniaturen des Museums.

Passau. *Naturwissenschaftlicher Verein.*

Bericht: 19.

Regensburg. *Historischer Verein von Oberpfalz und Regensburg.*

Verhandlungen: Bd 55.

Strassburg. *Kaiser-Wilhelms-Universität.*

Mathem.-naturwiss. Dissertationen: 1903—04 [14 N:o].

Annalen der Sternwarte: Bd 3: Annex A. B. C.

Stuttgart. *Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Verein in Württemberg.*

Mitteilungen: Ser. 2: Bd 6: 2, 3, 7: 1.

Ulm. *Verein für Kunst und Altertum.*

Mitteilungen: H. 11, 12.

Wiesbaden. *Nassauischer Verein für Naturkunde.*

Jahrbücher: Jahrg. 57, 58.

Würzburg. *Physikalisch-Medicinische Gesellschaft.*

Sitzungsberichte: 1903: 1—9, 1904: 1—10, 1905: 1—9.

Verhandlungen: N. F. Bd 37: 1—10, 38: 1—4.

Autriche.

Brünn. *Naturforschender Verein.*

Verhandlungen: Bd 41, 42.

Bericht der Meteorologischen Commission: 21, 22.

Graz. *Historischer Verein für Steiermark.*

Steirische Zeitschrift für Geschichte: Jahrg. 2: 1—4. 3: 1—4.

Beiträge zur Erforschung Steirischer Geschichte: Jahrg. 34.

— — *Verein der Ärzte in Steiermark.*

Mitteilungen: Jahrg. 41.

Klagenfurt. *Naturhistorisches Landesmuseum für Kärnten.*
Jahrbuch: H. 27.
Carinthia II: 1904: 2—6 u. Beilage, 1905: 1—6, 1906: 1, 2.

Kraków. *Académie des Sciences. — Akademie der Wissenschaften.*
Bulletin international. — Anzeiger:
Classe de Philologie. Classe d'Histoire et de Philosophie. — Philologische Klasse. Hist.-philosophische Klasse: 1904: 4—10, 1905: 1—7.
Classe des Sciences mathématiques et naturelles. — Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe: 1904: 4—10, 1905: 1—7.
Katalog literary naukowej polskiej: T. 3: 3, 4, 4: 1—4, 5: 1—2.

Lvów (Lemberg). *Наукове Товариство імени Шевченка. — Ševčenko-Gesellschaft der Wissenschaften.*
Збірник математично-природописно-лікарскої секциї. (Sammelschrift der Mathem.-naturwiss.-ärztl. Section): Том. 9, 10.
Chronik: 16, 19—23.

Prag. *Česká Akademie Císaře Františka Josefa I.*
Rozpravy: Třida 1: 11, 2: 12, 13, 3: 30.
Věstnik: Ročnik 12, 13.
Sbírka Pramenův ku poznání literárního života v Čechách, na Moravě a v Slezsku: Skupina 1: 5, 6, 2: 6, 7, 3: 4.
Historický Archiv: Čislo 22—24.
Bibliotéka klassiků řeckých a římskych: Čislo 6, 8.
Archiv pro Lexikografii a Dialektologii: Čislo 5.
Bulletin international: Classe des sciences mathématiques, naturelles et de la médecine: Année 7—9: 1.
Almanach: Ročnik 14, 15.
Zíbrt, Čeněk, Bibliografie České Historie: Díl 3: I, 2.
Friedrich, Gustav, Památky umění písařského v Čechách a na Moravě. — Monumenta palæographica Bohemiae et Moraviae. Sešit 1.

Trieste. *I. R. Osservatorio Astronomico-Meteorologico.*
Rapporto annuale: vol. 18 (1901), 19 (1902).

Wien. *Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*
Sitzungsberichte: Philos.-Histor. Klasse: Bd 147, 148.

Sitzungsberichte: Math.-Naturwiss. Klasse: Bd 112: Abth. I: 4—10, IIa: 7—10, IIb: 7—10, III: 1—10. Bd 113: I: 1—10, IIa: 1—10, IIb: 1—10, III: 1—10.

Denkschriften: Philos.-Histor. Klasse: Bd 49, 50.

„ Math.-Naturwiss. „ : Bd 74, 77.

Mitteilungen der Erdbeben-Kommission: N. F.: 22—27.

Almanach: 1903.

Wien. *K. K. Naturhistorisches Hofmuseum.*

Annalen: Bd 18: 2—4, 19: 1—4, 20: 1.

— — *K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.*

Jahrbücher: Bd 39, 40 nebst Anhang.

— — *K. K. Österreichische Kommission der internationalen Erdmessung.*

Veröffentlichungen: Tinter, W.: Die Schlussfehler der Dreiecke der Triangulierung erster Ordnung nebst Fortsetzung.

— — *Österreichische Gradmessungs-Kommission.*

Verhandlungen (Protokolle): 1901—03.

— — *K. K. Gradmessungs-Bureau.*

Astronomische Arbeiten: Bd 13.

— — *K. K. Geologische Reichsanstalt.*

Abhandlungen: Bd 17: 6, 19: 2, 3.

Jahrbuch: Bd 53: 2—4, 54: 1—4, 55: 1—4, 56: 1. Gen.-Reg. zu Bd 41—50.

Verhandlungen: 1904: 5—18, 1905: 1—18, 1906: 1—4. Gen.-Reg. zu Jahrg. 1891—1900.

— — *K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft.*

Abhandlungen: Bd 2: 3, 4; 3: 1—3.

Verhandlungen: Bd 54, 55.

— — *Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität.*

Mitteilungen: Jahrg. 2: 9, 3: 1—5.

— — *Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.*

Schriften: Bd 44, 45.

— — *Anthropologische Gesellschaft.*

Mitteilungen: Bd 34: 3—6, 35: 1—3, 5, 36: 1, 2.

Belgique.

Antwerpen. *Paedologisch Laboratorium.*
Paedologisch Jaarboek: 1904.

Bruxelles. *Académie Royale.*
Mémoires des membres: Tome 54.
Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers (in-4:o): Tome 62: 4—7.
Mémoires couronnés et autres mémoires: Tome 63: 7, 8, 64, 65: 1—2, 66.
Mémoires de la Classe des Sciences: Collection in-4:o: Tome 1: 1—2. Collection in-8:o: Tome 1: 1—3.
Bulletin de la Classe des Sciences: 1903: 9—12, 1904: 1—12, 1905: 1—5.
Annuaire: 1904, 1905.

— — *Observatoire Royal.*
Annales: Nouv. Sér.: Tome 4, 6, 9: 1.
Annuaire astronomique: 1901—1905.

— — *Société Royale zoologique et malacologique.*
Annales: Tome 37—39.

— — *Société entomologique.*
Annales: Tome 47, 48.
Mémoires: Tome 10, 11.

Liège. *Société Royale des Sciences.*
Mémoires: Tome 5.

— — *Société géologique de Belgique.*
Annales: Tome 30: 2, 31: 1—4, 32: 1, 2.
Mémoires: Tome 2: 1.

Danemark.

København. *Kongel. Danske Videnskabernes Selskab.*
Oversigt: 1904: 2—6, 1905: 1—6, 1906: 1.
Mémoires: Section des Sciences: Sér. 6: Tome 12: 4; Sér. 7: Tome 1: 1—4, 2: 1—4.
" Section des Lettres: Sér. 6: Tome 6: 2, 3.
Thomsen, Julius, Systematisk gennemførte termokemiske Undersogelsers numeriske og teoretiske Resultater.

København. *Carlsberg Laboratoriet.*
Meddelelser: Bd 6: 3.
— — *Conseil permanent international pour l'exploration de la Mer.*
Publications de circonstance: 8—34.
Bulletin des Résultats acquis pendant les Courses périodiques: Année 1903—04: 2—4, 1904—05: 1—4, 1905—06: 1.
Rapports et Procès-verbaux des réunions: Vol. 2—4.
— — *Kommissionen for Havundersøgelser.*
Skrifter: N:o 1, 2.
Meddelelser: Ser. Fiskeri: Bd 1: 1—8.
" " Hydrografi: Bd 1: 4—8.
" " Plankton: Bd 1: 1—3.

France.

Bordeaux. *Société des Sciences physiques et naturelles.*
Mémoires: Sér. 6, Tome 2: 2, 3.
Procés-verbaux des séances: 1902—04.
— — *Commission météorologique de la Gironde.*
Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde 1902—1903.
Caen. *Société Linnéenne de Normandie.*
Mémoires: Vol. 21: 1.
Bulletin: 1903, 1904.
Cherbourg. *Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques.*
Mémoires: Tome 33: 2, 34.
Lyon. *Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.*
Mémoires: Sciences et Lettres. Ser. 3. Tome 8.
— — *Société Linnéenne.*
Annales: Tome 50.
— — *Société d'Agriculture, Sciences et Industrie.*
Annales: Sér. 8, Tome 1.
Marseille. *Faculté des Sciences.*
Annales: Tome 14, 15.
Montpellier. *Académie des Sciences et Lettres.*
Mémoires: Section des Sciences: Sér. 2, Tome 3: 4.

Mémoires: Section des Lettres: Sér. 2, Tome 3: 3, 4: 2.
" Section de Médecine: Sér. 2, Tome 2: 2.

Moulins. *Les Naturalistes de la Région Lyonnaise et du Centre.*
L'Échange. Revue Linnéenne: N:o 234—238, 241.

Nancy. *Société des Sciences.*
Bulletin des séances: Sér. 3, Tome 4: 4, 5: 1—4, 6: 1, 2.

Paris. *Académie des Sciences.*
Comptes-rendus: Tome 137: 1—26, 138: 1—26, 139: 1—26, 140: 1—26, 141: 1—26.

— — *Muséum d'Histoire naturelle.*
Bulletin: 1903: 5—8, 1904: 1—8, 1905: 1—5.

— — *École Polytechnique.*
Journal: Sér. 2: 9, 10.

— — *Musée Guimet.*
Bibliothèque d'études: Tome 16, 17.
Revue de l'histoire des religions: Tome 48: 1—3, 49: 1—3, 50: 1—3, 51: 1—3, 52: 1.
Le Jubilé du Musée Guimet. 1879—1904.

— — *Société de Géographie.*
Bulletin (La Géographie): Tome 8: 4—6, 9: 1—6, 10: 1—6, 11: 1—6, 12: 1—4.

— — *Société mathématique de France.*
Bulletin: Tome 32: 2—4; 33: 1—4; 34: 1.

— — *Société française de Fouilles Archéologiques.*
Bulletin: Fasc. 1.

Rennes. *Société scientifique et médicale de l'Ouest.*
Bulletin: Tome 12: 3—4, 13: 1—4, 14: 1.

Toulouse. *Faculté des Sciences de l'Université.*
Annales: Tome 5: 3, 4, 6: 1—4, 7: 1, 2.

Grande-Bretagne et Irlande.

Cambridge. *Philosophical Society.*
Proceedings: Vol. 12: 6, 13: 1—5.
Transactions: Vol. 20: 1—8.

Dublin. *Royal Irish Academy.*

Proceedings: Vol. 24: A: 4, B: 5, 25: A: 1—3, B: 1—6, C: 1—12, 26: B: 1—3, C: 1—4.

Transactions: Vol. 33: B: 1, 2.

— — *Royal Society.*

Proceedings, Economic: Vol. 1: 5—7.

" Scientific: Vol. 10: 2, 3; 11: 1—9.

Transactions, Scientific: Vol. 8: 6—16; 9: 1—3.

Edinburgh. *Royal Society.*

Proceedings: Vol. 24, 25: 1, 2, 26: 1, 2.

Transactions: Vol. 40: 3, 4, 41: 1, 2, 43.

Liverpool. *Literary and Philosophical Society.*

Proceedings: N:o 57.

London. *Royal Society.*

Philosophical Transactions: Ser. A: Vol. 203: N:o 364—371, 204: 372—386, 205: 387, 389—399. Ser. B: Vol. 197: N:o 228—238, 198: 239—245.

Proceedings: Vol. 74: N:o 494—506, 75 (Obituary Notices of Fellows): 1—4, 76: Ser. A: 507—518. Ser. B: 507—513, 77: Ser. A: 519. Ser. B: 514—520.

Reports of the Evolution Committee: N:o 2.

Reports of the Sleeping Sickness Commission: N:o 5, 6.

Reports of the Commission for the Investigation of Mediterranean Fever. Part 4.

Year-Book: 1905, 1906.

Herdman, *W. A.*, Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. Part 1—4.

— — *Royal Astronomical Society*

Monthly Notices: Vol. 64: 6—9, 65: 1—9, 66: 1—6.

— — *Zoological Society.*

Proceedings: 1903: Vol. 2: 2, 1904: Vol. 1: 1, 2, 2: 1—2, 1905: Vol. 1: 1, 2.

— — *Meteorological Office.*

Meteorological Observations at Stations of the second order: 1900, 1901.

(Monthly) Summary of the Meteorological Observations: 1904: March—Dec., 1905: Jan.—Dec., 1906: Jan. — March.

Weekly Weather Report: Vol. 21: 18—47, 49—52, App. I—II, 22: 1—52, App. I—II, 23: 1—20.
Annual Summary: 1903, 1904, 1905.
Report of the Meteorological Council: 1904, 1905.
Hourly Readings obtained from the selfrecording Instruments at four Observatoriés under the Meteorological Council: New Ser. Vol. 1—4.
Climatological Observations at Colonial and Foreign Stations. I. Tropical Africa.

London. *Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland.*
Proceedings: 1904: 3, 1905: 1, 2.
Register of Fellows, Associates, and Students.

— — *Patent Office.*
Subject List of Works on General Science in the Library.

Manchester. *Litterary & Philosophical Society.*
Memoirs and Proceedings: Vol. 48: 3, 49: 1—3, 50: 1, 2.

Sunderland. *West Hendon House Observatory.*
Publications: N:o 3.

Hongrie.

Besztercze (Bistritz). *Gewerbelehrlingsschule.*
Jahresbericht: 29, 30.

Budapest. *Magyar Tudományos Akadémia.*
Értekezések, A Természettudománynyok Köréból:
„ A Mathematikai Tudománnyok Köréból:
„ A Társadalmi Tudományok Köreböl: Kötet 12: 10, 13: 1, 2.
„ A Történeti Tudományok Köreböl: Kötet 19: 10.
„ A Nyelv-és Széptudományok Köreböl: Kötet 18: 6—8.
„ A Bölcseleti Tudományok Köreböl: Kötet 3: 5.
Értesítö, Mathem. és Természettud.: Kötet 21: 3—5, 22: 1, 2.
„ Archæologiai: Kötet 23: 3—5, 24: 1, 2.

Nyelvtudományi Közlemények: Kötet 23: 2—4, 24: 1.
Mathematikai és Természettudományi Közlemények. Vonatkozólag a Hazai Viszonyokra: Kötet 28: 2.
A Magyar Nemzetségek a XIV szásad közepéig: Kötet 3: 2.
Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn: Bd 19.
Rapport sur les travaux: 1903.
Almanach: 1904.
Analecta nova ad historiam renascentium in Hungaria litterarum spectantia. Ex scriptis ab Eugenio Abel relictis cum commentariis ed. Stephanus Hegediis.

Budapest. *Székes föváros Statisztikai Hivatala.*
Statisztikai Évkönyve. — Statistisches Jahrbuch: 1902, 1903.
Közleményei. — Publikationen: 33: 1, 2, 35—37.

Pressburg. *Orvos-Természettudományi Egyesület. – Verein für Heil- und Naturkunde.*
Közleményei. – Verhandlungen: Uj Folyam. Füzet 15.

Zagreb (Agram). *Hrvatsko Arheološko Društvo.*
Vjesnik: N. Ser. Sveska 7: 2, 8.

— — *Hrvatsko Naravoslovno Društvo.*
Glasnik: God. 16: 1.

Italie.

Palermo. *Circolo Matematico.*
Rendiconti: Tomo 18: 4—6, 19: 1—6, 20: 1, 2, 21: 1, 2.
Annuario: 1905: 1—6.
Estratti dai Verbali delle Adunanze: 1903—04.

Pisa. *R. Scuola Normale Superiore.*
Annali: Filosofia e Filologia: Vol. 18, 19.

Roma. *Reale Accademia dei Lincei.*
Memorie: Classe di scienze morali etc.: Vol. 8—11.

Memorie: Classe di scienze fisiche etc.: Vol. 4, 5: 1—13, 6: 1, 2.

Rendiconti: „ „ „ morali „ Vol. 13: 1—12, 14: 1—10.

„ „ „ „ fisiche „ Vol. 13: I: 1—12 II: 1—12, 14: I: 1—12, II: 1—12, 15: I: 1—8.

Notizie degli scavi di antichità: Vol. 1: 1—12 e Indici, 2: 1—12.

Rendiconto dell'adunanza solenne: Vol. 2, 3.

Roma. *Specola Vaticana.*

Publicazioni: Vol. 7.

Siena. *Reale Accademia dei Fisiocritici.*

Atti: Ser. 4: Vol. 16: 1—10; 17: 1—8.

Cataloghi del Museo mineralogico, geologico e paleontologico.

Torino. *R. Accademia delle scienze.*

Atti: Vol. 38: 8—15, 39: 1—15, 40: 1—15.

Memorie: Vol. 53, 54.

Osservazioni meteorologiche: 1903, 1904.

Norvège.

Bergen. *Museum.*

Aarbog: 1904: 1—3, 1905: 1—3.

Aarsberetning: 1903—1905.

Nordgaard, O., og *Jørgensen, E.*, Hydrographical and biological Investigations in Norwegian Fiords.

Sars, G. O., An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 5: 3—12.

Kristiania. *Videnskabs-Selskabet.*

Forhandlinger: 1903, 1904.

Skrifter, Hist.-filos. Klasse: 1903, 1904.

„ Math.-naturv. „ : 1903, 1904.

— — *Det Norske Meteorologiske Institut.*

Jahrbuch: 1903.

— — *Norske Gradmaalings-Kommission.*

Resultater af Vandstands-Observationer paa den Norske Kyst: H. 6.

Stavanger. *Museum.*
Aarsberetning: 1891, 1892, 1894—1897.
Aarshefte: 1903, 1904.

Tromsø. *Museum.*
Aarshefter: 21, 22: 3, 26, 27.
Aarsberetning: 1901—1904.

Trondhjem. *Det kongel. Norske Videnskabers Selskab.*
Skrifter: 1903, 1904.

Pays-Bas.

Amsterdam. *Kkl. Akademie van Wetenschappen.*
Verhandelingen (Eerste Sectie): Deel 8: 6, 7, 9: 1.
" (Tweede "): Deel 10: 1—6, 11, 12: 1, 2.
" Afd. Letterkunde, Nieuwe Reeks: Deel 4: 2, 5: 4, 5, 6: 1.
Verslag van de gewone Vergaderingen der Wis- en Natuurkundige Afdeeling: Deel 12: 1, 2, 13: 1, 2.
Proceedings of the Section of Sciences: Vol. 6: 1, 2. 7: 1, 2.
Verslagen en Mededeelingen, Afd. Letterkunde: Reeks 4: Deel 6.
Jaarboek: 1903, 1904.
Paedagogium. Carmen proemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt quatuor poemata laudata.
Fanum Apollinis. Carmen proemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt septem poemata laudata.

Delft. *Commission Géodésique Néerlandaise.*
Détermination de la latitude et d'un azimut aux stations Oirschot, Utrecht etc.
Déterminations de la différence de longitude Leyde—Ubagsberg, de l'azimut de la direction Ubagsberg—Sittard et de la latitude d'Ubagsberg par la mesure des distances zénitales.

Haarlem. *Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. (Société hollandaise des Sciences.)*
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles: Sér. 2: Tome 9: 3—5, 10: 1—5, 11: 1, 2.
Oeuvres complètes de Christiaan Huygens. Tome 10.
— — *Musée Teyler.*
Archives: Sér. 2, Vol. 8: 5, 9: 1—4.
Catalogue de la Bibliothèque: Tome 3.
Utrecht. *Kkl. Nederlandsch Meteorologisch Instituut.*
Jaarboek. — Annuaire: 1903: A, B.
Observations: N:o 95, 96.

Portugal

Porto. *Academia Polytechnica.*
Annaes Scientificos: Vol. 1: 1, 2.

Roumanie.

Bucarest. *Institutului Meteorologie al Romănei.*
Analele: Tom. 16.
Jassy. *Université.*
Annales scientifiques: Tome 3: 1—3.

Russie.

Dorpat (Jurjeff). *Общество Естествоиспытателей при Имп. Юрьевскомъ Университетѣ. — Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität.*
Труды. — Schriften: 13—16.
Протоколы. — Sitzungsberichte: Томъ 13: 3, 14: 1.
Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Zweite Serie. Biologische Naturkunde: Bd 12: 3, 13: 1.
— — *Имп. Университетъ.*
Личный Составъ: къ 5 XI 1903 года, къ 15 X 1904 года.
Обозрѣніе Лекцій: 1904 г., 1—2 сем., 1905 г., 1 сем.

Ученыя записки [Acta et Commentationes Imp. Universitatis Jurievensis (olim Dorpatensis)] 1903: 3, 1904: 3—6, 1905: 1—2, 4.

10 Dissertationen 1903—1905.

— — *Gelehrte Estnische Gesellschaft.*

Verhandlungen: XXI: 2.

Sitzungsberichte: 1902, 1904.

Kasan. *Физико-математическое Общество при Имп. Университетѣ. — Société physico-mathématique.*

Извѣстія (Bulletin): Сер. 2: Томъ 13: 4, 14: 1—4, 15: 1.

Kharkow. *Имп. Университетъ. — Université Imperiale.*

Записки (Annales): 1904: 1—4, 1905: 1, 2.

Kiew. *Общество Естествоиспытателей.*

Записки: Томъ 19, 20: 1.

Moscou. *Имп. Археологическое Общество.*

Древности Украины Вып. 1.

— — *Société Imp. des Naturalistes.*

Bulletin: 1903: 4, 1904: 1—4.

— — *Математическое Общество.*

Математическій Сборникъ Томъ 24: 3—4, 25: 1—3.

— — *Метеорологическая Обсерваторія Имп. Московскаго Университета. — Meteorologisches Observatorium der Kaiserl. Universität.*

Наблюденія — Beobachtungen: 1902.

Riga. *Naturforscher-Verein.*

Korrespondenzblatt: 47.

S:t Pétersbourg. *Имп. Академія Наукъ. — Académie Imp. des Sciences.*

Извѣстія — Bulletin: V Серія, Т. 19: 4—5, 20: 1—5, 21: 1—5, 22: 1—3, 23: 1—2.

Извѣстія постоянной центральной сейсмической Коммиссіи. — Comptes rendus des Séances de la Commission sismique permanente: T. 2: 1.

Записки. — Mémoires:

По Историко-Филологическому отдѣленію. — Classe Hist.-phil. Série VIII:e, Vol. 6: 5—7, 7: 1—7.

По физико-матем. отдѣленію. Série VIII:e, Vol. 14: 3—5, 7—10, 15, 16: 1—12, 17: 1—7, 18: 1.

Ежегодникъ Зоологическаго Музея. — Annuaire du Musée Zoologique: T. 9: 1—4, 10: 1—2.

Сборникъ Музея по антропологіи и этнографіи. — Publications du Musée d'Anthropologie et d'Ethnographie: 4, 5.

Schedae ad Herbarium Florae Rossicae, a Museo Botanico. T. 5 (N:ris 1,201—1,600).

Труды Ботаническаго Музея. — Travaux du Musée Botanique. Вып. 2.

Научные Результаты Экспедиціи для Раскопки Мамонта, найденнаго на рѣкѣ Березовкѣ въ 1901 году. Томъ 1. 1903.

Научные Результаты путешествій Н. М. Пржевальскаго по Центральной Азіи. — Wissenschaftliche Resultate der von N. M. Przewalski nach Central-Asien unternommenen Reisen:
T. 1, ч. 2-я, вып. 1. T. 2, вып. 4.

Каталогъ изданій Имп. Акад. Наукъ. — Catalogue des Livres publiées par L'Académie Imp. des Sciences. 1, 2. (1905.)

Auwers, Arthur, Neue Reduktion der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762. Band 1. 1903.

Баронъ, Хр., и Виссендорфъ, Г., Латышскія народныя пѣсни. — Chansons populaires lataviennes: T. I: 1—10, II: 1894—1903. III: 1 (1904).

Bibliotheca Buddhica: 3: 2—3, 4: 1, 2, 5, 6: 1—2, 7: 1, 8: 2.

Bibliotheca Friedlandiana. Catalogus librorum impressorum hebraeorum in Museo Asiatico. Opera et studio Samuelis Wiener. Fasc. 5 (1904).

BYZANTINA XPONIKA. — Византійскій Временникъ, изда ваемый подъ редакціею *В. Э. Регеля.* Томъ 10: 1—4 (1903), 11: 1—4 (1904).

Веселовскій, А. Н., В. А. Жуковскій. 1904.

Вольтеръ, Э. А., Отчетъ о поѣздкѣ по библютекамъ Австріи и Германіи осенью 1901 года. 1903.

Григорьевъ, А. Д., Архангельскія былины и историческія пѣсни. Т. 1. 1904.

Köppen, Friedrich Th., Bibliotheca Zoologica Rossica. Litteratur über die Thierwelt Gesammtrusslands bis zum Jahre 1885 incl. Bd 1.

Ламанскій, В. И., Статьи по Славяновѣдѣнію. Вып. 1. 1904.

Lemm, Oscar von, Das Triadon. Ein sahidisches Gedicht mit arabischer Übersetzung. I. Text. 1903.

Lemm, Oscar von, Der Alexanderroman bei den Kopten. 1903.

Lorentz, Friedrich, Slovinzische Texte. (1905).

Образцы народной литературы тюркскихъ племенъ, изданные *В. Радловымъ*. — Proben der Volkslitteratur der türkischen Stämme, herausgeg. von *W. Radloff*. Часть 10 съ Переводомъ. 1904.

Отчетъ о десятомъ присужденіи Имп. Академіею Наукъ премій митрополита Макарія въ 1903 году (1905).

Отчетъ о дѣятельности Имп. Акад. Наукъ по физикоматемат. и историко-филологическому отдѣленіямъ за 1905 годъ.

Отчетъ о дѣятельности отдѣленія русскаго языка и словесности за 1905 годъ.

Отчетъ о присужденіи премій П. Н. Батюшкова (1904).

Памятники старославянскаго языка: Томъ II, вып. 1:ii. *Северьяновъ, С.:* Супрасльская рукопись. Томъ 1. 1904.

„Postilla Catholicka". 1599—1899. Якуба Вуйка въ литовскомъ переводѣ Николая Даукши перепечатанномъ подъ наблюденіемъ Ф. Ѳ. Фортунатова Э. А. Вольтеромъ. Вып. 1. (1904).

Радловъ, В. В., Опытъ Словаря тюркскихъ нарѣчій. — Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte. Вып. 17 (1903), 18, 19 (1905).

Rosenberg, Frédéric, Le livre de Zoroastre (Zarâtusht Nâma) de Zartusht- i Bahrâm Ben Pajdû. 1904.

Русская Библіографія по Естествознанію и Математикѣ. Томъ I (1901).

Сборникъ трудовъ Орхонской Экспедиціи: VI. Chavannes, Ed.: Documents sur les Tou-Kiue (Turcs) occidentaux. 1903.

Славянскій переводъ хроники Симеона Логоѳета съ дополненіями. (1905).

Сочиненія *П. Н. Жданова.* Томъ. 1. 1904.

Tesserarum urbis Romae et suburbi plumbearum Sylloge. Supplementum I, edidit M. Rostowzew. (1905).

Успенскій, П., Книга Бытія тоего. Т. 8 (1902).

S:t Pétersbourg. *Комитетъ Николаевской главной Астрономической Обсерваторіи.*

Отчетъ за 1902—1905 годъ.

— — *Геологическій Комитетъ. — Comité Géologique.*

Извѣстія (Bulletins): Т. 22: 5—10, 23: 1—10.

Труды. — Mémoires: Н. С. Вып. 10, 11, 13, 15, 17, 18.

Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. — Explorations géologiques dans les Régions aurifères de la Sibérie:

Амурско-Приморскій районъ. — Région de l'Amour: Вып. 4, 5.

Енисейскій районъ. — Région d'Iénisséi: Вып. 5.

Ленскій Золотоносный районъ. — Région aurifère de Léna: Вып. 3.

Геологическая Карта Енисейскаго золотоноснаго района. — Carte géologique de la Région aurifère d'Iénisséi: Описаніе листа — Description de la feuille К: 7—9, Л: 6, 8—9. Description des itinéraires de la partie sud-est de la région d'Iénisséi.

Геол. Карта Ленскаго золотоноснаго района. — Carte géologique de la Région aurifère de la Léna: Описаніе листа — Description de la feuille II: 6.

Геол. Карта Зейскаго золотоноснаго района. — Carte géologique de la Région aurifère de la Zéia. Description de la feuille III: 2.

— — *Имп. Русское Географическое Общество.*

Извѣстія: Томъ 38: 6, 39: 6, 40: 1—5, 41: 1—4, 42: 1.

Извѣстія Туркестанскаго Отдѣла: Т. 4: 5.

Записки по Общей Географіи: Т. 32: 4, 34: 3, 35, 41: 1, 2.

Записки по отдѣленію этнографіи: Т. 25: 1, 29 и Приложеніе, 30.

Отчетъ за 1902 (частъ II), 1903 и 1904 годъ.

Научные результаты Корейско-Сахалинской экспедиціи 1900—1901 гг. Шмидтъ, П. Ю. Рыбы восточныхъ морей россійской имперіи. 1904.

Труды Экспедиціи по изслѣдованію источниковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи. Матеріалы для гипсометріи. Атласъ продольныхъ профилей нивеллировокъ въ бассейнахъ Верховьевъ Сейма, Дона и Красивой мечи, Оки, Цны, Битюга и Савалы, Днѣпра и Сызрана. 1894—1900 гг.

Бассейнъ Сейма. Изслѣдованія лѣсоводст. отдѣла 1895—96.

Бассейнъ Дона. „ „ „ 1898.

Бассейнъ Рѣки Цны. „ „ „ 1900.

Бассейнъ Оки. Изслѣдованія гидрогеол. отдѣла 1894—1898 гг. Вып. 2-ой.

Бассейны Цны, Савалы и Битюга. Отчетъ гидрогеол. отдѣла по изслѣдованіямъ 1899 и 1900 гг.

Труды Экспедиціи по Центральной Азіи въ 1893—1895 гг. Часть 1: 1—3 и Приложеніе (Карты).

Липскій, В. И., Горная Бухара. Результаты трехлѣтнихъ путешествій въ Среднюю Азію въ 1896, 1897 и 1899 году. Часть III.

S:t Pétersbourg. *Имп. СПБ. Ботаническій Садъ. — Hortus Petropolitanus.*

Труды. — Acta: Томъ 15: 3, 22: 2, 23: 1—3, 24: 1, 2, 25: 1.

— — *Имп. Минералогическое Общество. — Kaiserl. Mineralogische Gesellschaft.*

Записки. — Verhandlungen: Сер. II, часть 41: 1—2, 42: 1, 2, 43: 1.

Матеріалы для Геологіи Россіи. — Materialien zur Geologie Russlands. T. 21: 2; 22: 1. 2.

— — *Société Imp. des Naturalistes.*

Труды. — Travaux. Протоколы засѣданій. — Comptes rendus des séances: 1905: 1.

Varsovie. *Имп. Университетъ.*

Извѣстія: 1904: 3—9; 1905: 1—9.

Suède.

Göteborg. *Högskolan.*
Årsskrift: Bd 10.

Lund. *Kongl. Universitetet.*
Acta. — Årsskrift: 1903: 1, 2.

Stockholm. *K. Svenska Vetenskapsakademien.*
Handlingar: Bd 37: 3, 7, 8, 38: 1—5, 39: 1—6, 40: 2, 3.
Arkiv för kemi, mineralogi och geologi: Bd 1: 1—4, 2: 1, 2.
„ för zoologi: Bd 1: 1—4, 2: 1—4, 3: 1.
„ för botanik: Bd 1: 1—4, 2: 1—4, 3: 1—4, 4: 1—4, 5: 1, 2.
„ för matematik, astronomi och fysik: Bd 1: 1—4, 2: 1—2.
Årsbok: 1904, 1905.
Meddelanden från Nobelinstitutet: Bd 1: 1, 2.
Les Prix Nobel en 1901, 1902.
Meteorologiska Iakttagelser: Ser. 2: Bd 30—32.
Astronomiska Iakttagelser och Undersökningar: Bd 6: 1, 8: 2.

— — *K. Vitterhets, Historie och Antikvitets Akademien.*
Antikvarisk Tidskrift för Sverige: Del 9: 4, 11: 6, 13: 4, 15: 3, 17: 2—5, 18: 1.
Månadsblad: Årg. 27, 28, 30, 31.
Arkeologiska Monografier. N:o 1.
Fornvännen: 1906: 1.

— — *Sveriges Geologiska Undersökning.*
Ser. A a: N:o 119, 121, 124, 127, 128.
„ A1, a: N:o 1, 2.
„ A c: N:o 5, 8.
„ C: N:o 195, 196.

— — *Kongl. Biblioteket.*
Sveriges Offentliga Bibliotek: Accessions-katalog 17—19.

— — *Nordiska Museet.*
Meddelanden: 1902, 1903.

Uppsala. *Kongl. Universitetet.*
Årsskrift: 1903, 1904.
Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique: Vol. 36.
Bulletin of the Geological Institution: Vol. 6: N:o 11, 12.
Jägerskiöld, L. A., Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901. Part 1, 2.
Cleve, P. T., A Treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its tributaries and on the periodical changes of the Plankton of Skagerak.
Collijn, Isak, Katalog öfver Västerås läroverksbiblioteks inkunabler.
Sjögren, Wilhelm, Förarbetena till Sveriges Rikes Lag 1686—1736. VI.
— — *K. Vetenskaps-Societeten.*
Nova Acta: Ser. 3, Vol. 20: 2. Ser. 4, Vol. 1: 1.
— — *K. Humanistiska Vetenskaps-Samfundet.*
Skrifter: Bd 8.

Suisse.

Genève. *Société de Physique et d'Histoire naturelle.*
Mémoires: Tome 34: 5, 35: 1.
Schaffhausen. *Schweizerische Entomologische Gesellschaft. — Société Entomologique Suisse.*
Mitteilungen — Bulletin: Vol. 11: 2, 3.
Zürich. *Naturforschende Gesellschaft.*
Vierteljahrsschrift: Jahrg. 49: 1—4, 50: 1—3.

Asie.

Indes Orientales.

Batavia. *Kkl. Magnetisch en meteorologisch Observatorium.* Regenwaarnemingen: 1904.

Calcutta. *Asiatic Society of Bengal.*
Journal: Vol. 72: Part 1: 2, Part 2: 2, Part 3: 2, 73: Part 1: 1—4, Extra N:o, Part 2: 1—5, Suppl. Index. Part 3: 1—4, Extra N:o.
Proceedings: 1904: 6—11.
Journal & Proceedings: Vol. 1: 1—4.
Memoirs: Vol. 1: 1—9.

Madras. *Government Museum.*
Bulletin: Vol. 5: 1.

Singapore. *Royal Asiatic Society, Straits Branch.*
Journal: N:o 41—44.

Japon.

Kyoto. *Imperial University, College of Science and Engineering.*
Memoirs: Vol. 1: 2.

Tokyo. *Imperial University, College of Science.*
Journal: Vol. 14, 18: 7, 8, 19: 3, 4, 9, 14—20, 20: 1—10

Philippines.

Manila. *Ethnological Survey.*
Publications: Vol. 1, 2: 1.
Album of Philippine Types (1904).

Afrique.

Transvaal,

Johannesburg. *South African Association for the advancement of Science.*
Report: Meeting 1, 2.

Amérique.

Argentine.

Cordoba. *Academia nacional de Ciencias.*
Boletin: Tomo 17: 4, 18: 1, 2.

Brésil.

São Paulo. *Sociedade scientifica.*
Revista: N:o 1, 2.
Relatorio da Directoria: 1903—04.
— — *Secretaria da Agricultura, Commercio e Obras Publicas do Estado.*
Boletim da Agricultura: Ser. 5: 4—6, 10—12, 6: 3, 4.
Pará. *Museu Goeldi de Historia natural e Ethnographia.*
Boletim: Vol. 4: 1—3.

Canada.

Halifax. *Nova Scotian Institute of Science.*
Proceedings and Transactions: Vol. 11: 1.
Ottawa. *Royal Society of Canada. — Société Royale du Canada.*
Proceedings and Transactions. — Mémoires et Comptes rendus: Ser. 2: Vol. 9, 10.
Toronto. *Canadian Institute.*
Transactions: Vol. 8: 1.
Proceedings: Vol. 2: 6.

États-Unis.

Albany. *University of the State of New York. — New York State Museum.*
Annual Report: 54: 1—4, 55, 56: 1—4.
Ann Arbor. *Michigan Academy of Science.*
Annual Report: 5.
Austin. *Texas Academy of Science.*
Transactions: Vol. 5.
— — *University of Texas.*
Bulletin: N:o 34.
Baltimore. *Johns Hopkins University.*
American Journal of Mathematics: Vol. 25: 2—4, 26: 1—4, 27: 1—3.

Circulars: Vol. 23: N:o 165, 167, 170, 172, 173, 174, 176, 178—180.

Baton Rouge. *The Agricultural Experiment Station of the Louisiana State University and A. & M. College.*
Bulletin: Ser. 2: N:o 77, 80, 82, 83, 85.
Annual Report: 18.

Berkeley. *University of California.*
Publications: Botany: Vol. 2: 1—3.
Zoology: Vol. 1: 2—6.

Boston. *Society of Natural History.*
Memoirs: Vol. 5: 10, 11, 6: 1.
Proceedings: Vol. 31: 2—10, 32: 1, 2.
Occasional Papers: Vol. 7: 1—3.

— — *American Academy of Arts and Sciences.*
Proceedings: Vol. 39: 5—24, 40: 1—24, 41: 1—13.
The Rumford Fund.

Boulder. *University of Colorado.*
Studies: Vol. 2: 1—4, 3: 1.

Brooklyn. *Institute of Arts and Sciences.*
Museum Science Bulletin: Vol. 1: 5, 6.
Museum Memoirs of Natural Sciences: Vol. 1: 1.
Cold Spring Harbor Monographs: 3—5.

Cambridge. *Museum of Comparative Zoology at Harvard College.*
Bulletin: Vol. 43: 2, 3, 44, 45: 2—4, 46: 1—14, 47, 48: 1—3.
„ Geolog. Ser.: Vol. 6: 6, 8: 1—3.
Memoirs: Vol. 25: 2, 26: 5, 29, 30: 1, 2, 31, 32.
Annual Report: 1903—05.

Chicago. *John Crerar Library.*
Report: 1904, 1905.

Cincinnati. *Lloyd Library of Botany, Pharmacy, and Materia Medica.*
Bulletin: N:o 7.
Mycological Notes: N:o 15—18.

Colorado Springs. *Colorado College.*
Studies: Science Series, N:o 30—41.
„ Language „ , N:o 15—17.
„ Social Science Series, N:o 5.

Denver. *Colorado Scientific Society.*

Proceedings: Vol. 7: pp. 267—346, Contents and Index, 8: pp. LXXV—XC, 1—30, 39—54.

Houghton. *Michigan College of Mines.*
Year Book: 1903—04, 1904—05.
Graduates, June 1904.
Views.

Lancaster. *American Mathematical Society.*
Transactions: Indices to Vol. 1—5.

Lawrence. *University of Kansas.*
Science Bulletin: Vol. 2: 1—15.

New Haven. *Astronomical Observatory of Yale University.*
Transactions: Vol. 1: 7, 8 a. Preface.
Reports: 1900—04.

New York. *American Museum of Natural History.*
Bulletin: Vol. 17: 3, 4, 18: 2, 3, 19, 20.
Annual Report: 1903, 1904.
Memoirs: Vol. 1: 8, 3: 3.

Philadelphia. *Academy of Natural Sciences.*
Proceedings: Vol. 54: 1—3, 55: 1—3, 56: 1—3, 57: 1, 2.

— — *American Philosophical Society.*
Proceedings: N:o 174—180.

San Francisco. *California Academy of Sciences.*
Memoirs: Vol. 4.
Proceedings: Botany: Vol. 2: 11. Geology: Vol. 1: 10. Zoology: Vol. 3: 7—13.
Constitution and By-Laws (1904).

St. Louis. *Missouri Botanical Garden.*
Annual Report: 15, 16.

Tufts College. *Tufts College.*
Studies: N:o 8.

Washington. *Smithsonian Institution.*
Annual Report: 1902—1904.
Report of the U. S. National Museum: 1901—1903.
Proceedings of the U. S. National Museum: Vol. 27, 28.
Bulletin of the U. S. National Museum: N:o 50: 3, 53: 1, 54, 55.
Special Bulletin: 4: 2.
Contributions to Knowledge: Vol. 29 (N:o 1,413), 33, 34 (1,438, 1,459).

Contributions from the U. S. Nat. Herbarium: Vol. 9.
Miscellaneous Collections: Vol. 44: n:o 1,374, 1,417, 1,419, 1,440; 46: n:o 1,441, 1,444, 1,477, 1,543, 1,544, 1,571, 1,572; 49: n:o 1,584.
Miscellaneous Collections. Quarterly Issue: Vol. 1: 1—4, 2: 1—4, 3: 1.

Washington. *Bureau of Education.*
Report of the Commissioner of Education: Year 1903: Vol. 1—2.

— — *Department of Agriculture.*
Yearbook: 1903, 1904.

— — *Weather Bureau.*
Monthly Review: Vol. 32: 1—13, 33: 1—13.
Report of the Chief: 1902—03, 1903—04.
Bulletin: L: 35, M.
Garriott, E. B., Long-range Weather Forecasts.

— — *Bureau of American Ethnology.*
Bulletin: 28.
Annual Report: 1898—99, 1899—1900, 1900—01: 1, 2.

— — *U. S. Naval Observatory.*
Report of the Superintendent: Year 1904—05.
Publications: Ser. II. Vol. 5.

— — *U. S. Geological Survey.*
Bulletin: N:ris 209—217.
Monographs: 44, 45 (and Atlas).
Professional Paper: N:o 9, 10, 13—15.
Water-Supply and Irrigation-Paper: N:o 80—87.

Mexique.

México. *Observatorio Meteorológico Magnético Central.*
Boletín: 1902: 6—11, 1904: 6.

— — *Instituto Geológico.*
Boletín: Núm. 20, 21.
Parergones: Tomo 1: 9.

Uruguay.

Montevideo. *Museo Nacional.*
Anales: Flora Uruguaya: Tomo 2. — Serie 2: 2.
„ Sección histór.-filos.: Tomo 1, 2: 1.
— — *Observatorio Meteorológico Municipal.*
Boletín: N:o 1—33.
Morandi, Luis, Contribucion al estudio de la Climatologia particular de Montevideo y general del Uruguay.
Anuario Meteorológico. Año 1—4 (1901—04).

Australie.

Nouvelles-Galles du Sud.

Sydney. *Linnean Society of New South Wales.*
Proceedings: Vol. 28: 4, 29: 1, 2.
— — *Australian Museum.*
Records: Vol. 5: 4.

Nouvelle Zélande.

Wellington. *New Zealand Institute.*
Transactions and Proceedings: Vol. 36, 37.

Victoria.

Melbourne. *Royal Society of Victoria.*
Proceedings: Vol. 17: 1, 2, 18: 1, 2.

B. Dons.

Alsina, Fernando, Nouvelles Orientations scientifiques. Paris 1905.

Arctowsky, Henryk, Projet d'une Exploration systématique des Régions Polaires. Bruxelles 1905.

Aschan, Ossian, Chemie der alicyklischen Verbindungen. Braunschweig 1905.

Bell, A. M., English Visible Speech and its Typography elucidated. Washington 1904.

Brioschi, Fr., Opere matematiche. Tomo III. Milano 1904.

Campos Rodrigues, Corrections aux Ascensions Droites de quelques étoiles du Berliner Jahrbuch observées à Lisbonne (Tapada). Kiel 1902.

— —, *Oom, F.,* et *Teixeira, Bastos.* Observations d'éclipses de Lune à l'Observatoire Royal de Lisbonne (Tapada). Kiel 1904.

Cesi, Fridericus, Opus probatissimum de plantis ad fidem exemplaris castigatioris studio et cura cl. conlegae Romualdi Pirotta iterum edendum decrevere. Roma 1904.

Conwentz, H., Om skydd åt det naturliga landskapet jämte dess växt-djurvärld, särskildt i Sverige. Stockholm 1904.

Федченко, Б. А., Обзоръ видовъ рода Hedysarum. С. Петербургъ 1901.

Fellman, Jacob, Anteckningar under min vistelse i Lappmarken. Del 1—4. Helsingfors 1906.

Grenander, S., Les variations annuelles de la température dans les lacs suédois. Upsala 1904.

Hovey, Edmund Otis, The Grande Soufrière of Guadeloupe. New York 1904.

Janet, Charles, Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles. Note 1, 17, 18. Paris 1893, 1898.

— —, Notice sur les Travaux scientifiques. Lille 1902.

— —, Anatomie du Gaster de la Myrmica Rubra. Paris 1902.

Kalecsinszky, A. V., Über die Akkumulation der Sonnenwärme in verschiedenen Flüssigkeiten. Leipzig 1904.

Kiseljak, M., Grundlagen einer Zahlentheorie eines speziellen Systems von komplexen Grössen mit drei Einheiten. Bonn 1905.

Koebe, Paul, Ueber diejenigen analytischen Functionen eines Arguments, welche ein algebraisches Additionstheorem besitzen. Inaug.-Diss. Berlin 1905.

Krakauer, J., Der Lebertran und seine medicinische Verwendung. Berlin 1904.

La lutte contre la tuberculose en Suède. Ouvrage rédigé par S. E. Henschen. Upsal 1905.

Leyst, E., Die Halophänomene in Russland. Moscau 1903.

— —, Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1902, 1903. Moskau 1903, 1904.

— —, Современныя задачи по изученію атмосфернаго электричества. Москва 1904.

Lindelöf, Ernst, Le calcul des résidus et ses applications à la théorie des fonctions. Paris 1905.

Lohest, M., *Habets, A.*, et *Forir, H.* La géologie et la reconnaissance du terrain houiller du nord de la Belgique. Liège 1904.

Lucien-Graux, Proportionnalité directe entre le Point Cryoscopique d'une eau minérale de la Classe des Bicarbonatées et la Composition de cette eau exprimée en Sels Anhydres et en monocarbonates. Paris 1906.

Massart, Jean, Les Muscinées du Littoral Belge. Bruxelles 1905.

— —, Notes de Technique. Bruxelles 1905.

— —, Considérations théoriques sur l'origine polyphylétique des modes d'alimentation, de la sexualité, et de la mortalité chez les organismes inférieurs. Bruxelles 1905.

— —, La collection phylogénique au Jardin botanique de l'État. Bruxelles 1905.

— —, Notice sur la serre des plantes grasses au Jardin botanique de l'État. Bruxelles 1905.

Program öfver verksamheten och förändringarna vid Svenska

Lyceum i Viborg under läseåret 1903—1904, 1904—1905, utfärdadt af G. Wald. Wahlroos. Viborg 1904, 1905.

Recke, Fr., Beitrag zur Lösung der Frage über das Wesen von Energie und Materie. Weilburg 1904.

Riefler, S., Projekt einer Uhrenanlage für die Kgl. Belgische Sternwarte in Uccle. München 1904.

Rosny, Léon de, Les Origines Bouddhiques du Christianisme. Bâle 1894.

— —, Écrits divers d'ethnographie.

Sacco, Federico, I Molluschi dei Terreni Terziarii del Piemonte e della Liguria. Considerazioni generali. Indice generale dell' opera. Torino 1904.

Shaw, W. N., On the General Circulation of the Atmosphere in Middle and Higher Latitudes. London 1904.

Церетели, Григ., Сокращенія въ Греческихъ Рукописяхъ. Съ приложеніемъ 11 таблицъ. Санктпетербургъ 1904.

Tallqvist, Hj., Grunderna af teorin för sferiska funktioner jämte användningar inom fysiken. Helsingfors 1905.

The American Association to Promote the Teaching of Speech to the Deaf. Circular of Information. June 1904. Statistic of Speech Teaching for 1904. Philadelphia 1904.

Thomton, W., On the Mode of Teaching the Surd, or Deaf, and Consequently Dumb to Speak. Philadelphia 1904.

Тимоѳеевъ, Г. Е., Очеркъ Кинетической теоріи Растворовъ (Теорія van't Hoff-Arrhenius'а). Харьковъ 1904.

Travaux de la Station Franco-Scandinave de Sondages aériens à Hald 1902—1903. Viborg, 1904.

Труды XII.аго Археологическаго Съѣзда въ Харьковѣ 1902. Т. 1—3. Москва 1905.

Veronese, Guiseppe, La Laguna di Venezia. Venezia 1904.

— —, Il vero nella matematica. Roma 1906.

Westerlund, F. W., Studier i Finlands antropologi. IV. Helsingfors 1904.

Le Bibliothécaire,

G. Schauman.

ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

XLVIII.

1905—1906.



HELSINGFORS 1906.

Pris 10 mark.


MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 04363